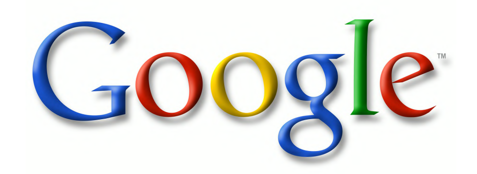
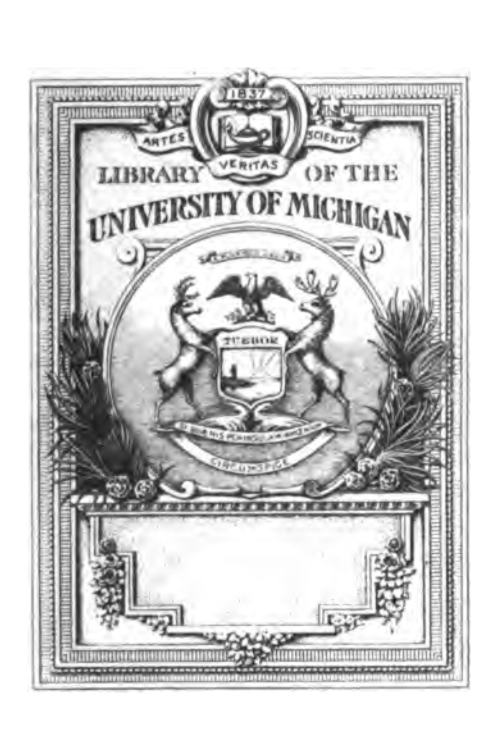

Google


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

Resultate

aus den

Beobachtungen

des

magnetischen Vereins

im Jahre 1836.

Herausgegeben

von

Carl Friedrich Gauss

und

Wilhelm Weber.

Mit 10 Steindrucktafeln.

Göttingen,

im Verlage der Dieterichschen Buchhandlung.

1837.

Inhalt.

Steindrucktafeln:

Taf. I. der Saal,

Taf. II. der Grundrifs und

Taf. III. der Situationsplan des magnetischen Observatoriums zu Göttingen.

Taf. IV. bis IX. Terminszeichnungen vom 28. November 1835 und vom 30. Januar, 30. Juli, 17. August, 24. September, 26. November 1836.

Taf. X. die einzelnen Theile des Magnetometers.

Einleitung.

Unter den mannigfaltigen Aeuſserungen der erdmagnetischen Kraft, deren Ergründung nur durch zahlreiche an den verschiedensten Punkten der Erdoberfläche fortgesetzt anzustellende genaue Beobachtungen zu erreichen ist, bedürfen die *unregelmäſsigen Aenderungen*, welchen wir jene Kraft unterworfen finden, am meisten eines streng geordneten Zusammenwirkens der Beobachter. Es ist bekannt genug, daſs die Bestimmungsstücke der erdmagnetischen Kraft, die Abweichung, die Neigung und ohne Zweifel auch die Stärke (wenn gleich in Beziehung auf die letzte, die erst seit einigen Jahrzehnden in den Kreis der Forschungen aufgenommen ist, noch hinlängliche Erfahrungen fehlen) fortwährend Veränderungen erleiden, seculäre erst nach längerer Zwischenzeit in die Augen fallende, aber im Laufe der Zeit sehr beträchtlich werdende, und periodische nach den Jahres- und Tageszeiten wechselnde. Aber so weit diese

Veränderungen mit Regelmäfsigkeit geschehen, ist ein streng geordnetes Zusammenwirken der Beobachter an verschiedenen Orten, wenn auch für die Beschleunigung der Erweiterung unserer Einsicht höchst wünschenswerth, doch nicht wesentlich nothwendig, und jeder Beobachter kann auch unabhängig von den andern nützliche Beiträge liefern.

Anders verhält es sich hingegen mit den unregelmäfsigen Veränderungen, welchen man erst in den letzten Jahren eine gröfsere Aufmerksamkeit zu widmen angefangen hat. Dafs während der Sichtbarkeit eines Nordlichts die Magnetnadel unregelmäfsige und oft sehr grofse Bewegungen zeigt, haben schon vor beinahe hundert Jahren Hiorter und Celsius bemerkt, und nachher vielfache Beobachtungen bestätigt. Es liefs sich hieraus schliefsen, dafs dieselben Kräfte, welche die Erscheinung eines Nordlichts hervorbringen, zugleich auch auf die Magnetnadel wirken, und dafs diese Wirkungen sich auf sehr bedeutende Entfernungen erstrecken müssen, da die Nordlichter in einem weiten Umkreise sichtbar zu sein pflegen. Einen noch gröfsern Begriff von der weiten Ausdehnung der Wirksamkeit jener räthselhaften Kräfte erhalten wir durch die Bemerkung von Hrn. Arago, dafs oft an denselben Tagen, wo er in Paris starke Störungen des regelmäfsigen Ganges der Magnetnadel beobachtet hatte, an entfernten Orten Nordlichter gesehen waren, deren Sichtbarkeit sich über den Horizont von Paris nicht erhoben hatte.

Die Unregelmäfsigkeiten in den Aeufserungen des Erdmagnetismus, deren häufiges Vorkommen besonders auch Hr. von Humboldt bei seinen zahlreichen Beobachtungen der täglichen und stündlichen Bewegungen der Magnetnadel wahrgenommen hatte, erhielten hiedurch

ein eigenthümliches Interesse. Wenn gleich jene Bemerkungen durchaus nicht dazu berechtigten, alle unregelmäſsigen Bewegungen, als gleichzeitig mit Nordlichtern zu betrachten, und die Möglichkeit noch nicht ausschlossen, daſs viele, vielleicht die meisten, nur von localen Ursachen herrührten, so lieſs sich doch kaum verkennen, daſs nicht selten groſse und fernhin wirkende Naturkräfte dabei im Spiel sind, deren Kenntniſs, wenn auch noch nicht in Beziehung auf ihre Quelle, sondern zunächst nur in Beziehung auf die Verhältnisse ihrer Wirksamkeit und Verbreitung, einen würdigen Gegenstand der Naturforschung darbietet.

Obenhin und auf gut Glück gemachte Wahrnehmungen können uns diesem Ziele nicht näher bringen: um es zu erreichen, müssen viele solche Erscheinungen im genauen Detail an vielen Orten gleichzeitig verfolgt und nach Zeit und Gröſse scharf gemessen werden. Dazu sind aber vorgängige bestimmte Verabredungen zwischen solchen Beobachtern, denen angemessene Hülfsmittel zu Gebote stehen, wesentlich nothwendig.

Der berühmte Naturforscher, dem unsere Kenntniſs des Erdmagnetismus so viele Bereicherung verdankt, hat auch hier zuerst die Bahn gebrochen. Hr. von Humboldt errichtete in Berlin gegen Ende des Jahrs 1828 für die magnetischen Beobachtungen ein eignes eisenfreies Häuschen, stellte darin einen von Gambey verfertigten Variationscompass auf, und verband sich mit andern Besitzern ähnlicher Apparate an mehrern zum Theil sehr entlegenen Orten zu regelmäſsigen an verabredeten Tagen auszuführenden Beobachtungen der magnetischen Variation. Es wurden acht Termine im Jahre, jeder zu 44 Stunden, festgesetzt, an denen die magnetische Abweichung von Stunde zu Stunde aufgezeichnet

werden sollte: an einigen Orten beobachtete man in noch engern Zeitgrenzen, von halber zu halber Stunde, oder von zwanzig zu zwanzig Minuten. Die nähern Bestimmungen findet man im 19. Bande von Poggendorff's Annalen der Physik S. 361, und ebendaselbst auch die Beobachtungen, welche dieser Verabredung gemäſs an den Terminen im Jahr 1829 und 1830 in Berlin, Freiberg, Petersburg, Kasan und Nicolajef angestellt sind, so wie graphische Darstellungen von dreien derselben.

In dem hiesigen magnetischen Observatorium, welches im Jahr 1833 erbaut wurde und dessen magnetischer Apparat eine von den früher angewandten gänzlich verschiedene Einrichtung hat, wurden diese Terminsbeobachtungen zum erstenmal am 20. und 21. März 1834 vollständig angestellt, wozu correspondirende bloſs aus Berlin bekannt geworden sind: aber in Göttingen war von zehn zu zehn Minuten, in Berlin nur von Stunde zu Stunde beobachtet. Gleichwohl zeigten diese Berliner Aufzeichnungen mehrere ziemlich beträchtliche Bewegungen, die man in den Göttinger Beobachtungen wiederfand, während diese letztern in den Zwischenzeiten eine groſse Menge anderer Bewegungen zu erkennen gaben, welche natürlich in Berlin ganz ausfallen muſsten. Die Frage, ob ein kleinerer oder gröſserer Theil der in Göttingen wahrgenommenen Schwankungen bloſs local gewesen sei, blieb daher noch ohne Entscheidung.

Allein schon der nächste Termin am 4. und 5. Mai, führte eine solche Entscheidung herbei. Die Zwischenzeiten wurden noch enger genommen, nemlich von fünf zu fünf Minuten, wodurch die Resultate noch bedeutend schärfer ausgeprägt erschienen. Correspondirende Beobachtungen mit Gambey'schen Apparaten sind von

diesem Termine, eben so wie von allen spätern, überall keine mehr bekannt geworden. Dagegen hatte Hr. Sartorius, der an den Beobachtungen vom Märztermine in Göttingen thätigen Antheil genommen, und sich für eine mehrjährige nach Italien zu unternehmende Reise mit einem dem Göttingischen ganz ähnlichen, nur in kleinern Dimensionen gearbeiteten Apparate versehen hatte, mit diesem den Maitermin in Waltershausen (einem Gute in Baiern, etwa 20 Meilen von Göttingen entfernt) sorgfältig und vollständig in engen Zeitintervallen beobachtet. Hier zeigte sich nun eine wirklich überraschend große Uebereinstimmung nicht nur in der größern, sondern auch fast in sämmtlichen kleinern in kurzen Zeitfristen wechselnden Schwankungen, so daß in der That gar nichts übrig blieb, was man localen Ursachen beizumessen befugt gewesen wäre.

Die drei folgenden Termine im Junius, August und September wurden in Göttingen ganz auf dieselbe Weise abgehalten, während die Anzahl der auswärtigen Theilnehmer mit ähnlichen oder gleichen Apparaten sich fortwährend vergrößerte. Hr. Prof. Encke hatte sich, nachdem er die hiesigen Einrichtungen durch eigne Ansicht kennen gelernt hatte, für Berlin provisorisch einen ähnlichen Apparat nach kleinern Dimensionen anfertigen lassen; Hr. Sartorius beobachtete mit dem seinigen in allen Terminen, wo die Umstände es verstatteten (im Junius in Frankfurt, im September in Bramberg im Salzburgschen); in Leipzig, Copenhagen und Braunschweig wurde mit Apparaten, die dem hiesigen ganz gleich sind, beobachtet. Das Resultat der correspondirenden Beobachtungen war dem vom Maitermin angeführten ganz ähnlich. Die zahlreichen in Göttingen beobachteten Schwankungen fanden sich fast alle in den Beobachtungen der andern Plätze wieder, wenn auch in abgeänderten

Gröſsenverhältnissen, doch in unverkennbarer Zusammenstimmung.

Um über dieses merkwürdige Resultat noch ein unabweisbares Zeugniſs zu erhalten, wurden bei der damaligen Anwesenheit des Hrn. Prof. Weber in Leipzig einige besondere correspondirende Beobachtungen zwischen Göttingen und Leipzig verabredet, und dazu bestimmte Stunden Vormittags, Mittags und Abends am 1. und 2. October festgesetzt. Diese von vorzüglich eingeübten Beobachtern und mit gröſster Sorgfalt ausgeführten Beobachtungen sind in Poggendorff's Annalen der Physik Bd. 33. S. 426. vollständig abgedruckt, und durch graphische Darstellungen versinnlicht.

Es war hiedurch die Nothwendigkeit, den Erscheinungen in viel engern Zeitintervallen, als Hr. von Humboldt gewählt hatte, zu folgen, auf das klarste vor Augen gelegt. Wir haben eine Zeitlang die Termine in Intervallen von drei zu drei Minuten abgewartet, und dasselbe ist auch von einigen andern Theilnehmern geschehen: da jedoch ein Theil der auswärtigen Theilnehmer sich an die Intervalle von fünf zu fünf Minuten hielt, die auch in den meisten gewöhnlichen Fällen zureichen, so haben wir später der Gleichförmigkeit wegen diese zur allgemeinen Regel angenommen. Da nun aber bei so kleinen Zeitintervallen die Abhaltung der Termine, besonders da, wo nur eine kleine Anzahl von Personen sich in die Arbeit theilen muſs, ohne Vergleich mühsamer wird, als beim Aufzeichnen von Stunde zu Stunde, so muſste, um das Bestehen des Vereins zu sichern, sowohl die Anzahl als die Dauer der Termine vermindert werden. Die Anzahl ist seit jener Zeit auf sechs im Jahre, die Dauer eines jeden auf 24 Stunden festgesetzt; jedem solchen Haupttermine wurden noch zwei

Nebentermine beigefügt. Das Nähere findet man weiter unten.

Nach dieser Einrichtung sind und werden die Beobachtungen ununterbrochen fortgesetzt, in Göttingen und einer fortwährend sich vergröſsernden Anzahl anderer Oerter. Apparate, dem Göttingischen gleich oder ähnlich, befinden sich in Altona, Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Breda, Breslau, Cassel, Copenhagen, Dublin, Freiberg, Göttingen, Greenwich, Halle, Kasan, Krakau, Leipzig, Mailand, Marburg, München, Neapel, Petersburg und Upsala. Von acht Oertern aus dieser Anzahl sind bisher noch keine Beobachtungen zu unsrer Kenntniſs gekommen, und an einigen der übrigen ist die Theilnahme an den Beobachtungen wegen äuſserer Umstände noch keine ununterbrochen regelmäſsige geworden.

Aus der ersten Zeit dieser Vereinigung sind einige Termine durch Schumacher's astronomische Nachrichten und Poggendorff's Annalen der Physik in graphischen Darstellungen veröffentlicht. Seitdem nun aber die Theilnahme sich bereits so sehr vergröſsert hat, schien es an der Zeit, auf eine regelmäſsige Bekanntmachung Bedacht zu nehmen, um die reiche Summe von fruchtbaren Thatsachen zu einem Gemeingut desjenigen Theils des Publicums zu machen, welches sich für die Naturforschung interessirt. Was wir gegenwärtig geben, kann als der erste Jahrgang, seitdem der Verein zu einem gewissen Umfang gekommen ist, betrachtet werden. Vom Jahr 1837 an werden aber die Resultate jedes Termins regelmäſsig und so bald sie in hinreichender Vollständigkeit beisammen sind, zur Publication gebracht werden.

Die Beobachtungen und ihre graphischen Darstellungen sollen nicht bloſs mit denjenigen Erläuterungen

und Bemerkungen, welche in einer unmittelbaren Beziehung auf dieselben stehen, begleitet werden, sondern zugleich mit andern Aufsätzen, in welchen Gegenstände aus dem weiten Gebiete des Erdmagnetismus, die darauf bezüglichen Instrumente, ihre Berichtigung und Behandlung, und die mannigfachen davon zu machenden Anwendungen Platz finden werden.

In Beziehung auf den nächsten Gegenstand der Arbeiten unsers Vereins, die Veränderungen in der magnetischen Declination, sei es erlaubt, noch eine Bemerkung hinzuzufügen. Wenn, wie nicht zu bezweifeln ist, die beiden andern Elemente der erdmagnetischen Kraft, die Inclination und die Intensität, ähnlichen Veränderungen unterworfen sind, so kann man fragen, warum vorzugsweise oder für jetzt ausschliefslich, jenem ersten Elemente so sorgfältige Bemühungen gewidmet werden?

Die Kenntnifs der Veränderungen und Störungen der magnetischen Declination hat in der That ein sehr grofses praktisches Interesse. Dem Seefahrer, dem Geodäten und dem Markscheider mufs ungemein viel daran gelegen sein, zu wissen, wie häufigen und wie grofsen Störungen ein Haupthülfsmittel bei seinen Geschäften unvermeidlich unterworfen ist, wäre es auch nur, um das Maafs des Vertrauens zu erhalten, welches er demselben schenken darf. Für die beiden letzten Anwendungen der Boussole, in der praktischen Geometrie auf und unter der Erde, kann sogar in Zukunft der Nutzen dieser Untersuchungen noch viel weiter gehen. Wird einmahl festgestellt sein, dafs die in der Zeit wechselnden unregelmäfsigen Störungen nie oder nur höchst selten blofs örtlich sind, sondern immer oder fast immer sich in weiten Strecken ganz gleichzeitig und in fast gleicher

Gröfse offenbaren, so ist das Mittel gegeben, sie fast vollkommen unschädlich zu machen. Der Geodät und der Markscheider braucht nur alle seine Operationen mit der Boussole genau nach der Uhr zu machen und gleichzeitige Beobachtungen an einem andern nicht gar zu entfernten Orte anstellen zu lassen, durch deren Vergleichung jene Störungen sich eben so werden eliminiren lassen, wie reisende Beobachter ihre barometrischen Höhenbestimmungen durch Vergleichung mit Barometerbeobachtungen an einem festen Orte von der unregelmäfsigen Veränderlichkeit des Barometerstandes unabhängig machen. Dafs hier nicht von solchen Störungen die Rede ist, welche die Boussole in eisenhaltigen Gruben erleidet, versteht sich von selbst.

Gleichwohl hat man den Grund des der Declination vor den andern Elementen des Erdmagnetismus gegebenen Vorzuges nicht so wohl in diesen materiellen Rücksichten zu suchen, als vielmehr in dem gegenwärtigen Zustande der Hülfsmittel. Das Aufsuchen der Gesetze in den Naturerscheinungen hat für den Naturforscher seinen Zweck und seinen Werth schon in sich selbst, und ein eigenthümlicher Zauber umgibt das Erkennen von Maafs und Harmonie im anscheinend ganz Regellosen. Bei der Verfolgung des wunderbaren Spiels in den stets wechselnden Veränderungen der Declination lassen die jetzt angewandten Apparate für Sicherheit, Schärfe und Leichtigkeit der Beobachtungen nichts zu wünschen übrig: allein von den bisherigen Beobachtungsmitteln für die beiden andern Elemente kann man nicht dasselbe sagen. Zur Zeit ist es daher noch zu früh, die letzteren in den Kreis ausgedehnter Untersuchungen aufzunehmen. Sobald aber die Beobachtungsmittel soweit vervollkommnet sein werden, dafs wir die Veränderungen, und namentlich die schnell

wechselnden Veränderungen, in den andern Elementen des Erdmagnetismus mit Sicherheit erkennen, mit Leichtigkeit verfolgen, und mit Schärfe messen können, werden diese Veränderungen dieselben Ansprüche auf die vereinte Thätigkeit der Naturforscher haben, wie die Veränderungen der Declination. Man darf hoffen, daſs dieser Zeitpunkt nicht gar entfernt mehr sein wird.

G.

I.

Bemerkungen über die Einrichtung magnetischer Observatorien und Beschreibung der darin aufzustellenden Instrumente.

Die Instrumente, mit welchen die magnetischen Beobachtungen angestellt werden, von denen in diesen Blättern die Rede seyn wird, unterscheiden sich in sehr vielen Beziehungen von allen früheren und eine nähere Kenntniſs ihrer Construction ist zur Beurtheilung der mit ihnen gewonnenen Resultate unentbehrlich. Nun dürfte zwar hiezu dasjenige schon genügen, was in früheren Abhandlungen und Anzeigen zur Kenntniſs des Publicums gebracht worden ist (in der Abhandlung: *Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata, auctore C. F. Gauss. Gottingae* 1833; ferner in den Göttingischen gelehrten Anzeigen 1832. S. 2041 ff. 1835 S. 345 ff. und in Schumacher's Jahrbuche 1836. S. 1.); jedoch wird eine vollständige und genaue Abbildung dieser Instrumente, wie sie hier gegeben wird, das Verständniſs noch erleichtern und auſserdem den Vortheil bringen, daſs jeder geschickte Mechanicus mit Sicherheit darnach arbeiten kann. Zur Abbildung, die hier vorgelegt wird, sind diejenigen Instrumente gewählt worden, welche auf ganz gleiche Weise für Bonn, Dublin, Freiberg, Greenwich, Kasan, Mailand, München, Neapel und Upsala vom Mechanicus Meyerstein in Göttingen ausgeführt worden sind, und mit denen auch der in Göttingen vom Mechanicus Apel und die in Krakau, Leipzig und Marburg vom Mechanicus Breithaupt in Cassel fast ganz übereinkommen. Die Beschreibung kleinerer Instrumente, welche an einigen Orten aufgestellt worden sind, soll hier übergangen werden, weil der Gebrauch dieser kleineren Instrumente sich als weniger zweckmäſsig erwiesen hat und nur durch Localverhältnisse, welche die Aufstellung eines gröſseren

Apparats hindern, zu rechtfertigen ist. Eben so wird auch von gröfseren Instrumenten nicht die Rede seyn, weil sie, wenn sie allen Zwecken entsprechen sollen, ein verhältnifsmäfsig gröfseres Local fordern, wie solches bisher nirgends hergestellt worden ist.

Zur Aufstellung der magnetischen Instrumente eignet sich am besten ein länglich viereckiger *Saal* [1]), der nach der Richtung des magnetischen Meridians ungefär 11 Meter Ausdehnung hat. Es ist nicht nothwendig, dafs die Seitenwände dieser Richtung parallel seyen, sie können auch einen Winkel damit machen, wie diefs z. B. in Göttingen der Fall ist, wo der Saal nach dem astronomischen Meridian orientirt ist, der mit dem magnetischen gegenwärtig einen Winkel von 18½ Grad macht. Dieser Saal mufs helles Licht haben, vorzüglich von Osten und Westen her, und an demjenigen Ende, wo der Theodolith oder das Fernrohr nebst Scale zum Beobachten aufgestellt werden sollen. Uebrigens wird erfordert, dafs der Saal vor Luftzug geschützt, wozu immer eine Doppelthür und bisweilen auch Doppelfenster nöthig sind, und dafs ein festes Fundament vorhanden sey, auf welchem ein *Theodolith* [2]) und eine *Uhr* [3]) aufgestellt werden könne. Auch ist zu wünschen, dafs von der Stelle des Theodolithen-Fernrohrs aus durch eines der Fenster ein entferntes Object zu sehen sey, dessen Azimuth bekannt ist oder genau bestimmt werden mufs. Der Fufsboden in der Nachbarschaft des Instruments, welches nahe der Mitte des Saals zu stehen kommt, darf gar kein Eisen enthalten, auch dürfen keine Eisen enthaltende Gegenstände darauf gebracht werden. Es ist selbst zu wünschen, dafs das ganze Gebäude auch in seinen Seitenwänden und Dache kein Eisen enthalte; jedoch braucht man in dieser Vorsicht nicht so weit zu gehen, dafs man eine Uhr mit stählernen Axen und einen Theodolithen mit stählernen Zapfen in einer Entfernung von 5 bis 6 Meter von dem Instrumente aufzustellen scheuete. Der Einflufs dieser Stahltheile, wenn sie magnetisch sind, läfst sich näherungsweise durch Rechnung

---

1) Die hier vorkommenden Ziffern verweisen auf die nachfolgenden Bemerkungen über die einzelnen Theile des magnetischen Observatoriums und der magnetischen Instrumente.

ermitteln, und findet sich bei so grofsen Entfernungen viel zu klein, um bemerkt zu werden. Aufser dem Umkreise des Saals haben kleine Eisenstücke noch weniger Einflufs. Sollten sich aber in der Nachbarschaft grofse Anhäufungen von Eisen, insbesondere sehr lange Eisenstangen, z. B. eiserne Geländer befinden, so wird ihr Einflufs zwar meist gering seyn, jedoch nicht ganz vernachlässigt werden dürfen. Sind sie vom magnetischen Observatorio 100 oder mehrere 100 Fufs entfernt, so geben sie kein wesentliches Hindernifs ab, wenigstens wenn sie fest sind. Ein solches Local ist für die Declinations- und Intensitätsmessungen, so wie zur Beobachtung der Variationen genügend. Auch Inclinationsmessungen können in demselben Locale vorgenommen werden, jedoch nicht ohne Unterbrechung der übrigen Beobachtungen. Daher es angemessen scheint, wo es die Verhältnisse gestatten, für die Inclinationsmessungen ein eigenes Local einzurichten, welches ohne Nachtheil dem erstern ziemlich nahe seyn kann. Wo keine absoluten Messungen gemacht, sondern blos die Declinationsvariationen an den dazu verabredeten Terminen beobachtet werden sollen, genügt ein ähnlicher Saal, auch wenn er in und aufser seinen Wänden viel Eisen enthält, vorausgesetzt, dafs alles dieses Eisenwerk während der Beobachtungen unverrückt bleibt. Der Saal des Göttingischen magnetischen Observatoriums ist Taf. I. abgebildet; der Grundrifs des Gebäudes ist Taf. II. und der Situationsplan desselben mit der nächsten Umgebung Taf. III. dargestellt.

Zur Aufstellung der Instrumente in diesem Saale ist es wesentlich, eine Linie, z. B. auf dem Fufsboden, zu ziehen, welche den magnetischen Meridian bezeichnet. Diese Linie mufs nahe durch die Mitte des Saals gehen und an ihrem südlichen oder nördlichen Ende die Stelle treffen, wo sich ein festes Fundament für die Aufstellung des Theodolithen und der Uhr befindet. Wenn dieses Fundament errichtet und der Theodolith darauf gestellt ist, so befestige man zuerst eine *Scale* [5]) an dem Statife unter dem Fernrohre, so dafs ein vom Objective des Fernrohrs herabgefälltes Perpendikel frei vor der Scale vorbeigeht. Diese Scale soll horizontal und rechtwinklicht gegen den magnetischen Meridian stehen und nach Belieben etwas höher oder tiefer gestellt werden können.

Der durch die optische Axe des Fernrohrs gehende magnetische Meridian soll sie halbiren. Hierauf fälle man von der Decke ein solches Perpendikel auf den Fufsboden, dafs die durch dieses Perpendikel gelegte magnetische Meridianebene die optische Axe des Fernrohrs enthalte, und dafs, wenn das *Magnetometer* [4]) an diesem Perpendikel aufgehangen wird, die Abstände der spiegelnden Ebene des Magnetometers (siehe *Spiegel* und *Spiegelhalter* [7])) von der Scale und vom Fernrohre zusammen so grofs ist, wie der Abstand des Fernrohrs von einem an der gegenüberliegenden Wand bezeichneten Puncte (welcher als Mire dient), auf den das Fernrohr eingestellt werden kann. An der Stelle der Decke, von der dieser Perpendikel herabgefällt wurde, soll der *Träger* [8]) des Magnetometers nebst *Hebeschraube* und *Faden* [8]) befestigt werden. Man hänge an den von der Hebeschraube herabhängenden Faden vorläufig ein Gewicht als Senkel an, und verschiebe den Träger an der Decke so lange, bis dieser Senkel mit jenem Perpendikel zusammenfällt und richte dabei den Träger seiner Länge nach der nördlichen oder südlichen Wand des Saals parallel. Hierauf wird die Höhe des Trägers, des Fernrohrs und der Scale über dem Fufsboden gemessen. Von der ersten Höhe wird die halbe Summe der beiden letztern abgezogen und ein Faden aus parallelen Coconfäden gebildet, der diese Differenz zur Länge hat und stark genug ist, um das Magnetometer nebst 1 Kilogramm Belastung zu tragen. Das obere Ende dieses Fadens wird an der Schraube befestigt, das untere Ende am *Schiffchen* [9]), in welches der Magnetstab eingelegt werden kann. Unter den Magnetstab wird ein weiter *Kasten* [10]) gestellt, auf dessen Boden sich zwei Lager befinden, auf welche der Magnetstab, im Falle die Coconfäden rissen, fallen würde, ohne Gefahr für den Spiegel, der am vordern Ende des Magnetstabs befestigt ist.

Nach diesen Vorbereitungen können die genaueren Abmessungen beginnen, nämlich:

1) Die magnetische Axe des Magneten horizontal und den Spiegel perpendicular darauf zu stellen, oder den kleinen Winkel zu messen, den die Spiegel-Axe mit der magnetischen macht;

2) Beim mittleren Stande des Magneten die Torsion des

Fadens auf Null zu bringen, oder den kleinen Rest der Torsion zu messen (siehe unten *Torsionsstab* [11]));

3) Das Verhältnifs des Torsionsmoments des Fadens und des magnetischen Moments des Stabs bei einer Ablenkung zu bestimmen (siehe unten *Schiffchen nebst Torsionskreis* [9]));

4) Die Stelle für die Mire an der dem Fernrohre entgegen stehenden Wand abzumessen.

Auf diese Weise ist der Apparat zu den Declinationsmessungen vorbereitet, welche bestehen:

1) in Messung des Azimuths der Mire,

2) in Bestimmung des Werths der Scalentheile,

3) in Beobachtung der Schwingungen und Elongationen (siehe unten noch *Beruhigungsstab* [13])).

Für die Ausführung aller hier nur angedeuteten Messungen werden in der Folge genauere Vorschriften gegeben werden.

Für die Intensitätsmessungen wird außerdem die Auflegung von *Meſsstangen* [10]) erfordert, nach welchen die Lage des *Ablenkungsstabs* [11]) bestimmt wird. Diese Meſsstangen können zu beiden Seiten des Kastens, in welchem das Magnetometer eingeschlossen wird, horizontal und dem magnetischen Meridian parallel gelegt werden, in der Art, daſs die Linien, welche entsprechende Puncte beider Maaſse verbinden, horizontal und rechtwinklicht gegen den magnetischen Meridian sind. Diese Stangen können so hoch gelegt werden, daſs der auf ihnen aufgelegte Ablenkungsstab in gleicher Höhe mit dem schwingenden Stabe sich befindet. Wenn dieſs nicht der Fall ist, muſs der Verticalabstand jenes auf den Meſsstangen liegenden Ablenkungsstabs und des schwingenden Stabs gemessen werden. Die Meſsstangen müssen 5 bis 6 Meter Länge haben und nach Süden und Norden fast gleich weit das Magnetometer überragen. Wenn es die Breite des Saals gestattet, ist es vortheilhaft, eine 3te Meſsstange horizontal und rechtwinklicht mit den beiden vorigen zu verbinden. Sie kann so unter dem Kasten des Magnetometers weggehen, daſs sie von einem Perpendikel getroffen wird, der von der Mitte zwischen dem Aufhängepunct und Schwerpunct des schwingenden Stabs herabgefällt wird. Die Meſsstangen müssen ihrer Länge nach etwas verschoben werden können, um sie so einzustellen, daſs der

Ablenkungsstab, auf entsprechende Puncte vor und hinter dem Kasten aufgelegt, gleiche Ablenkungen hervorbringe. Nach diesen Vorbereitungen besteht die Intensitätsmessung

1) in der Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsstabs (siehe unten *Gewichte und Gewichtshalter* [12])),
2) in der Messung der Schwingungsdauer des Ablenkungsstabs,
3) in der Messung der Ablenkung eines aufgehangenen Hülfsstabs durch den Ablenkungsstab bei 2 verschiedenen Entfernungen des letztern in Süden und Norden oder in Osten und Westen vom Magnetometer.

Nach der gegebenen Uebersicht von der Einrichtung des magnetischen Observatoriums und Anordnung der darin aufzustellenden Instrumente möge über einzelne Theile noch Folgendes bemerkt werden.

Bemerkungen über einzelne Theile des magnetischen Observatoriums und der magnetischen Instrumente.

1) *Der Saal.* Taf. I. und II. stellen den Saal in perspectivischer Ansicht und im Grundrisse dar. In der ersten Ansicht ist die südliche Wand weggenommen; vorn zur rechten Hand sieht man *a*) das Fundament für den Theodolith, *b*) das Stativ des Theodoliths, *c*) den Theodolith, *d*) die am Stativ befestigte Scale, *e*) das von der Mitte des Objectivs herabgelassene Loth; daneben ist *f*) die Uhr aufgestellt; eine vom Theodolithenfernrohr zu der durch einen Pfeil bezeichneten Mire auf der gegenüberstehenden Wand gezogene Linie würde den magnetischen Meridian angeben. An der Decke, nahe der Mitte, ist der Träger des Magnetometers befestigt. Von ihm hängt der Faden herab, welcher das Schiffchen trägt, in welchem der Magnetsab liegt, an dessen vordern Ende der Spiegel vertical befestigt ist. Der Abstand des Spiegels von dem Fernrohre und von der Mitte der Scale, über welche ein vom Theodolithenfernrohr herabgesenktes Loth weggeht, sind zusammen so groſs, wie der Abstand des Fernrohrs von der Mire.

2) *Der Theodolith.* Zur Beobachtung der Declinationsvariationen reicht ein Fernrohr hin, das auf seinem Stative

blos in verticaler Ebene drehbar ist, um von Zeit zu Zeit statt auf den Spiegel auf die Mire gerichtet zu werden. Es wird dadurch geprüft und bestätigt, dafs das Fernrohr fest gestanden hat. Zu absoluten Declinationsmessungen wird statt eines solchen Fernrohrs ein Theodolith gebraucht. Da die einzelnen Abtheilungen einer in Millimeter getheilten Scale nicht allein gesehen, sondern noch Unterabtheilungen derselben geschätzt werden sollen, ist es bei 5 Meter Abstand der Scale und des Fernrohrs vom Spiegel nöthig, dafs letzteres wenigstens eine 30malige Vergröfserung gebe.

3) *Die Uhr.* Alle Beobachtungen werden genau nach der Zeit gemacht, zu welchem Zwecke eine Uhr, welche die Secunden deutlich schlägt, nahe bei dem Beobachter stehen und ihm das Zifferblatt zukehren mufs, damit er zu jeder Zeit die Zeiger ablesen und die Secunden fortzählen könne. Ein Chronometer kann denselben Zweck erfüllen.

4) *Das Magnetometer.* Abgesehen von einer Uhr und einem Theodolithen, die bei Anstalten, wo die magnetischen Beobachtungen mit Vollständigkeit ausgeführt werden sollen, ohnedem als vorhanden vorausgesetzt werden dürfen, besteht das Magnetometer aus folgenden für die Declinationsmessungen nothwendigen Theilen: dem Magnetstabe, dem Schiffchen nebst Torsionskreise, dem Träger nebst Schraube und Faden, dem Spiegel und Spiegelhalter, dem Torsionsstabe, der Scale und dem Beruhigungsstabe, wozu für die Intensitätsmessungen noch folgende Theile hinzu kommen: die Mefsstangen, der Ablenkungsstab, die Gewichte und der Gewichtshalter. Den Magnetstab in seiner Verbindung mit dem Schiffchen nebst Torsionskreise (welcher selbst wieder mit dem Träger durch den Faden verbunden ist) und mit dem Spiegel und Spiegelhalter sieht man Taf. X. Fig. 3. und 5. abgebildet.

5) *Die Scale.* Fig. 10. giebt eine Probe von der bisher gebrauchten Scale, die wenigstens 1 Meter lang seyn mufs. Hr. Rittmüller in Göttingen hat in seiner Anstalt eine solche Scale lithographiren und auf weifsem Kartenpapier abdrucken lassen.

6) *Das Senkel am Objectiv des Fernrohrs.* Ein feiner Draht von dunkler Farbe, der an seinem untern Ende ein Gewicht

trägt, wird am obern Rande des Objectivs so befestigt, dafs er genau über die Mitte des Objectivs herabhängt. Zur Fixirung dieses Drahts können die kleinen Einschnitte der gerieften Objectivfassung benutzt werden, oder es kann ein Ring zu diesem Zwecke über diese Fassung geschoben werden, der 2 Einschnitte hat, die sich diametral gegenüber stehen. Der obere Einschnitt dient zur Befestigung des Drahts und der Ring wird so gestellt, dafs der Draht durch den unteren Einschnitt frei hindurch geht. Betrachtet man durch das Fernrohr das Bild der Scale im Spiegel, so sieht man zugleich das Bild jenes Drahts sich auf der weifsen Fläche der Scale projiciren und findet dadurch denjenigen Punct der Scale, der in der Verticalebene der optischen Axe des Fernrohrs liegt. Die Stelle, wo das Senkel verlängert den Boden trifft, wird genau bezeichnet und dient als Prüfungsmittel für die unverrückte Lage des Theodolithenstativs.

7) *Der Spiegel nebst Spiegelhalter.* Der Spiegel des Magnetometers mufs vollkommen plan seyn, weil sonst bei einer 30maligen Vergröfserung das Bild der Scale undeutlich wird. Die Planspiegel aus dem Utzschneiderschen optischen Institute in München haben sich bisher als die besten bewährt. Es ist vortheilhaft, wenn der Spiegel etwas breiter als hoch ist, weil, wenn der Magnetstab schwingt, abwechselnd die rechte und linke Seite des Spiegels vor das Fernrohr tritt. Die angemessensten Dimensionen des Spiegels sind 50 bis 70 Millimeter Höhe und 70 bis 100 Millimeter Breite. Bei Abmessung der Entfernung des Spiegels von der Scale und von der Mire ist die Brechung der Lichtstrahlen an der vorderen Glasoberfläche des Spiegels zu beachten. Aus dem bekannten Brechungsverhältnisse des Glases geht nämlich hervor, dafs diejenige Ebene als reflectirende zu betrachten sey, welche halb so weit von der hintern als von der vordern Fläche des Spiegelglases entfernt liegt. Der Spiegel wird an dem dem Fernrohre zugekehrten Ende des Magnetstabs befestigt und soll mit ihm ein so festes System bilden, dafs keine gegenseitige Verrückung beider während der Versuche zu fürchten sey, ungeachtet dabei der Magnetstab aus dem Schiffchen herausgenommen und verkehrt wieder hineingelegt wird. Aufserdem soll der Spiegel gegen den Stab eine solche Lage

erhalten, dafs die Normale des Spiegels der magnetischen Axe des Stabs ganz oder nahe parallel sey. Zu beiden Zwecken dient der Fig. 4. abgebildete Spiegelhalter, dessen Hülse mit Schrauben am Stabe befestigt wird. Der den Spiegel tragende Rahmen kann durch Schraubenbewegung um 2 rechtwinklichte Axen gedreht werden, wodurch er in die geforderte Lage gebracht wird.

8) *Der Träger nebst Hebeschraube und Faden.* Es ist sehr zweckmäfsig, den Faden, welcher den Magnetstab tragen soll, an der Decke zu befestigen, weil dadurch der Magnetstab vom Fufsboden hinreichend isolirt und vor den Erschütterungen geschützt wird, die der Fufsboden beim Gehen im Saale erleidet; hauptsächlich aber, weil der Faden dadurch eine schickliche Länge erhält. Wählt man keinen Metalldraht (dessen Elasticität bei gleichem Tragvermögen fast 10 mal gröfser ist, als die eines Seidenfadens), sondern einen aus parallelen Coconfäden zusammengesetzten Faden zum Tragen des Magnetstabs; so verlängert sich dieser zumal im Anfange sehr beträchtlich, und es wird darum von Zeit zu Zeit nothwendig, den Faden in die Höhe zu ziehen, damit der Magnetstab und der daran befestigte Spiegel seine ursprüngliche Höhe wieder erhalte. Bei diesem Aufziehen darf der Faden nicht aus der Verticalen, die er einnahm, verrückt werden. Zu diesem Zwecke dient eine Schraube, in deren Gewinde der Faden eingelegt ist, und auf welcher er noch weiter aufgewunden werden kann, während ein entfernterer Theil der Schraube in eine feststehende Mutter eingreift. Das Gewinde, in welches der Faden beim Vorwärtsdrehen der Schraube sich neu einlegt, tritt dann von selbst (durch die Vorwärtsbewegung der ganzen Schraube) an die Stelle dessen, in welchem der vertical herabhängende Faden zuvor gelegen hatte. Die feststehende Mutter nebst einem festen Lager, durch welches die Schraubenspindel an ihrem Ende frei hindurchgeht, sind in einem hölzernen Schieber eingelassen, der mit Nuth und Feder in ein gröfseres an die Decke befestigtes Bret eingreift und darin parallel mit der Nord- und Südwand des Saals verschoben werden kann. Wenn mit der Zeit die Lage des magnetischen Meridians sich beträchtlich ändern sollte; so dient diese Schiebung dazu, das Magnetometer in dem Meridiane des Fernrohrs zu erhalten.

Nach einer solchen Verschiebung des Trägers an der Decke, die nur selten vorgenommen zu werden braucht, mufs an der gegenüberstehenden Wand eine neue Mire angebracht werden, auf welche das Fernrohr, ohne aus dem Meridian zu weichen, eingestellt werden kann. Der Faden, an dem der Magnetstab hängt, besteht aus 200 paralleleu Coconfäden, von denen jeder 30 Gramm trägt, ohne zu zerreifsen. Das Gewicht, welches dieser Faden gewöhnlich zu tragen hat, beträgt fast 2000 Gramm, wozu, wenn für die Intensitätsmessung das Trägheitsmoment des Magnetstabs ermittelt werden soll, noch zwei 500 Gramm schwere Gewichte kommen. Der Faden trägt also nie mehr, als die Hälfte des Gewichtes, bei dem er zerreifsen würde. Dabei ist er etwa 2 Meter lang, und hat eine Torsionskraft, deren Moment, für kleine Ablenkungen etwa den 1000sten Theil des magnetischen beträgt. Dieser Faden ist so zubereitet worden, dafs der einfache Coconfaden 25 mal um 2 Glasröhren geführt wurde, die 4 mal weiter von einander abstanden, als der Faden lang werden sollte. Darauf wurden die beiden Enden des Fadens fest zusammengebunden, und der von ihm gebildete 25 fache Ring durch Entfernung der beiden Glasröhren von einander gespannt. Darauf wurde mitten zwischen den beiden Glasröhren ein Haken mit einem kleinen Gewichte angehangen, die beiden Glasröhren in die Höhe gehoben und zusammengeführt und die beiden die Glasröhren umschliefsenden Schleifen zu einer Schleife vereinigt. So entstand ein hundertfältiger Faden, der oben und unten eine Schleife bildete, und auf ähnliche Weise nochmals zusammengelegt den Faden gab, an welchem der Magnetstab aufgehangen wurde.

9) *Das Schiffchen nebst Torsionskreis.* Die Torsionskraft des Fadens, an welchem der Magnetstab aufgehangen wird, darf bei den absoluten Declinations- nnd Intensitätsmessungen nicht aufser Acht gelassen werden, selbst wenn dieser Faden sehr lang und fein ist. Um die Gröfse dieser Kraft zu messen und ihren Einflufs dadurch zu vermindern, dafs der Faden bei dem mittleren Stande des Magnetstabs in seine natürliche Lage gebracht wird, für die sein Drehungsmoment Null ist, war es nöthig, den Faden an einen seiner beiden Enden so um sich selber drehen zu können, dafs sich dabei der Drehungswinkel

messen liefs. Um diese Drehung zur Hand zu haben, wird sie am untern Ende des Fadens angebracht; damit aber der Magnetstab nicht mit gedreht werde, wird das Schiffchen aus zwei Theilen, gleichsam aus einer Alhidade und einem Kreise zusammengesetzt, die sich nur um eine gemeinsame verticale Axe drehen lassen. Die Alhidade trägt den Magnetstab und wird vom Kreise getragen. Der Kreis ist mit einem Zapfen versehen, der durch die Alhidade hindurchgeht und oben zwei Haken hat, unter welche der am Faden befestigte Haken mit 2 Spitzen untergreift. Bei dieser Einrichtung des Schiffchens ist es von Wichtigkeit, dafs die Alhidade, in welcher der Magnetstab liegt, auf dem Rande des Kreises, der vom Faden getragen wird, aufliege, weil sonst der Fall eintritt, dafs die Reibung, wenn sie blos nahe an der Drehungsaxe statt findet, eine gegenseitige Verschiebung beider Theile gegen einander in Folge des vom schwingenden Stabe erhaltenen Impulses gestattet. Uebrigens ist das Schiffchen so gestaltet, dafs der Magnetstab sowohl mit seiner breiten als schmalen Seite aufgelegt hineinpafst. Es ist diefs zu dem Zwecke geschehen, um durch Declinationsbeobachtungen bei jenen verschiedenen Lagen des Magnetstabs im Schiffchen die Lage des Spiegels gegen die magnetische Axe des Stabs genau zu bestimmen.

10) *Der Kasten und die Mefsstangen.* Der Kasten, welcher das Magnetometer vor den Einflüssen der Luftströmungen schützt, ist weit und zugänglich gebauet. Er bildet einen Cylinder von 800 Millimeter Durhmesser und 300 Millimeter Höhe. Die cylindrische Form hat er aus dem Grunde erhalten, weil bei den Intensitätsmessungen zur Ermittelung des Trägheitsmoments auf den 600 Millimeter langen Magnetstab ein 700 Millimeter langer Holzstab unter rechtem Winkel aufgelegt wird, und dieser Stab, an welchem Gewichte angehängt werden, mit dem Magnetstabe zusammen im Kasten Platz finden und frei schwingen mufs. Um diese Versuche mit Bequemlichkeit auszuführen, war es auch nothwendig, dafs der Kasten von oben ganz geöffnet, jedoch auch wieder sehr dicht verschlossen werden konnte, so dafs nur für den Faden eine Oeffuung in der Decke, für den Spiegel eine in der Seitenwand des Kastens blieb. Die letztere kann mit einem kleinen hölzernen Schieber verschlossen werden, um in der Zeit, wo nicht beobachtet

wird, den Luftzug abzuhalten. Oberhalb verschliefsen 2 halbkreisförmige Deckel den Kasten, welche genau darauf passen und von denen der eine mit einer kleinen Oeffnung für den Faden versehen ist. Diese Oeffnung für den Faden befindet sich nicht im Mittelpuncte des von beiden Deckeln gebildeten Kreises, sondern sie ist so angebracht, dafs, indem der Faden frei hindurchgeht, der Spiegel des daran hängenden Magnetstabs dicht vor der Oeffnung in der Seitenwand des Kastens zu schweben kommt. Diefs ist darum nöthig, damit eine kleine Oeffnung hinreiche, um das Licht von der Scale zum Spiegel und vom Spiegel zum Fernrohr zu lassen. — Um den Kasten herum sind Mefsstangen aufgelegt, welche dazu dienen, im Süden und Norden oder im Osten und Westen des Magnetometers in vorgeschriebenen Entfernungen und in vorgeschriebener Lage einen andern Magnetstab aufzulegen, welcher den hängenden Stab aus dem magnetischen Meridian ablenken soll.

11) *Der Torsionstab und der Ablenkungsstab.* Dafs der Faden, an welchem der Magnetstab hängt, bei der mittleren Stellung des letztern seine natürliche Lage (ohne Drehung) habe, wird daraus erkannt, dafs ein messingener Stab von gleicher Länge und Breite und fast gleichem Gewichte, wie der aufgehangene Magnetstab, in welchem nur ein kleiner Magnet eingelegt ist (um die Schwingungsdauer, die er getrieben von der Elasticität des Fadens haben würde, etwas abzukürzen), an die Stelle des Magnetstabs in das Schiffchen gelegt, seine magnetische Axe eben so richtet, wie jener. Um diese Prüfung mit Genauigkeit auszuführen, mufs dieser Hülfsstab eben so wie der Hauptstab mit Spiegel und Spiegelhalter versehen seyn. — Zur Intensitätsmessung wird ein zweiter Magnetstab von gleichen Dimensionen wie der Hauptstab erfordert, der auch anstatt des Hauptstabs in das Schiffchen eingelegt werden kann, um seine Schwingungen zu beobachten und sein Trägheitsmoment zu messen. Dieser selbe Stab mufs aber auch als Ablenkungsstab dienen und wird zu diesem Zwecke in ein hölzernes Kästchen gepafst, das äufserlich mit ebenen, seiner magnetischen Axe paralellen Flächen und geraden Kanten begrenzt ist, um ihm darnach seine Stelle auf den Mefsstangen schnell und genau anzuweisen.

12) *Die Gewichte und der Gewichtshalter.* Zur Intensitäts-

messung wird erfordert, dafs man den Ablenkungsstab auch schwingen lasse und sein Trägheitsmoment dabei ermittele. Zu letzterm Zwecke wird ein dünner Holzstab quer über den schwingenden Magnetstab gelegt und an demselben 2 gleiche Gewichte zu beiden Seiten des Magnetstabs, successive in verschiedenen Entfernungen von einander angehangen. Um die Aufhängepuncte der Gewichte an diesem Holzstäbchen kenntlich zu machen und ihre wechselseitige Entfernung von einander genau zu bestimmen, sind die beiden Gewichte, deren jedes 500 Gramm beträgt, mit Henkeln versehen, welche ein Hütchen nach unten kehren. Dieses Hütchen wird auf eine feine aus der Holzleiste hervorragende Spitze gestellt. Solcher hervorragender Spitzen befinden sich in der Holzleiste mehrere in 50 Millimeter Entfernung von einander mit Ausnahme der beiden mittelsten, welche 100 Millimeter von einander abstehen. Diese Abstände müssen mit mikroskopischer Genauigkeit abgemessen werden.

13) *Der Beruhigungsstab.* Zur schnellen und genauen Ausführung der Beobachtungen ist es von Wichtigkeit, die Schwingungen des Magnetstabs nach Belieben moderiren zu können, z. B. ihnen bei Messung der Schwingungsdauer anfänglich eine Gröfse von 2 bis 3 Grad zu geben, oder bei den Variationsbeobachtungen sie so klein wie möglich zu machen nnd nie gröfser als 2 bis 3 Bogenminuten werden zu lassen. Diesen Zweck erreicht man durch den Beruhigungsstab, auf dessen Gebrauch jeder Beobachter sich einüben mufs. Es ist ein Magnetstab halb so lang und breit und 4 mal leichter als der Hauptstab. Wird dieser Stab hinter dem Theodolithen von dem Beobachter horizontal und rechtwinklicht gegen den magnetischen Meridian gehalten; so bringt er aus dieser Entfernung (von etwa $5\frac{1}{2}$ Meter), wenn er stark magnetisirt ist, eine Ablenkung von etwa 1 Bogenminute hervor und zwar westlich, wenn sein Nordpol östlich gehalten wird und umgekehrt. Diese Ablenkung wird aber desto kleiner, je mehr dieser Stab von der horizontalen Lage entfernt wird und verschwindet gänzlich bei Annäherung an die verticale Lage. Man darf daher kein Bedenken tragen, einen solchen Stab in dieser Lage während der Beobachtungen hinter sich an der Mauer oder neben sich am Uhrgehäuse (wie es Taf. I.

und II. dargestellt ist) stehen zu lassen, bis man ihn gebrauchen will. Der Gebrauch des Beruhigungsstabs bei den magnetischen Messungen ist sehr mannichfaltig und es ist wichtig, um in der Anstellung jener Versuche eine Kunstfertigkeit zu erlangen, sich mit den Gesetzen seiner Wirksamkeit genau bekannt zu machen. Es soll daher der Darstellung der Regeln und Gesetze für den verschiedenen Gebrauch und die Wirkungen des Beruhigungsstabs in der Folge ein eigener Artikel gewidmet werden.

Endlich möge noch über die Lage des Gebäudes bemerkt werden, dafs ohne Nachtheil für die Beobachtungen in einiger Entfernung davon andere Gebäude sich befinden können. Das magnetische Observatorium durfte z. B. in Göttingen, wenn nicht grofse Unbequemlichkeiten für die Beobachter daraus hervorgehen sollten, nicht weit von der *Sternwarte* entfernt werden, wo in der näheren Umgebung derjenige Platz, den es jetzt einnimmt, der angemessenste von allen war, unter denen die Wahl frei stand. Die Mitte dieses Platzes, wo das Magnetometer aufgestellt ist, liegt, wie man aus dem Taf. III. gegebenen Situationsplan erkennt, etwa 60 Meter westlich von der Sternwarte. Aus dieser Entfernung üben mäfsige magnetische Kräfte auf das im magnetischen Observatorium aufgestellte Magnetometer einen so geringen Einflufs aus, dafs es ganz unbedenklich gefunden worden ist, in einem Saale der Sternwarte einen magnetischen Hülfsapparat aufzustellen, der bei absoluten Messungen sehr wesentliche Dienste leistet, um die verschiedenen zu einem absoluten Resultate nothwendigen, nach einander anzustellenden Beobachtungen trotz der Veränderlichkeit des Erdmagnetismus vergleichbar zu machen.

Zur Bestimmung des Einflusses entfernter Magnete, deren Stärke und Lage gegen das Magnetometer bekannt ist, wird in der Folge eine genauere Anweisung gegeben werden, welche besonders dazu dienen wird, wenn mehrere magnetische Apparate (z. B. ein Haupt-Magnetometer, ein Hülfs-Magnetometer und ein Inclinatorium) in benachbarten Gebäuden aufgestellt werden sollen, entweder um sich sicher zu überzeugen, dafs ihr Einflufs auf einander unschädlich ist, oder, wenn das nicht der Fall ist, um ihn in Rechnung zu bringen,

oder, wenn er gar zu beträchtlich wäre, die zu seiner Verminderung nothwendige wechselseitige Entfernung der Gebäude und der darin aufzustellenden Apparate genau zu bestimmen.

Erklärung der zehnten Tafel.

Auf dieser Tafel ist das Magnetometer in seinen einzelnen Theilen dargestellt worden, mit Ausnahme der Uhr und des Theodolithen, der Meſsstangen, des Kastens, des Torsions- und Beruhigungsstabs, die theils keiner besondern Abbildung bedurften, theils in kleinerem Maaſsstabe auf Taf. I. und II. schon abgebildet sind. Dagegen bedurfte die Einrichtung des Trägers nebst der Hebeschraube, des Schiffchens nebst dem Torsionskreise, des Spiegelhalters nebst seiner Correctionen, des Gewichtshalters nebst Gewichten einer genaueren Darstellung, die auf dieser Tafel in halben Maaſstabe und von verschiedenen Seiten gegeben ist. Das Schiffchen nebst dem Torsionskreise mit dem inliegenden Magnetstabe sind in dreifacher Lage dargestellt worden, nämlich von Westen, von Süden und von oben; eben so der Spiegelhalter, der Träger nebst der Hebeschraube sind von zwei Seiten dargestellt worden, nämlich von Westen und von Süden. Die südliche Ansicht des Schiffchens nebst dem Torsionskreise und dem eingelegten Magnetstabe ist benutzt worden, um anschaulich darzustellen, wie zum Zweck der absoluten Intensitätsmessung und der dazu nöthigen Kenntniſs des Trägheitsmoments des schwingenden Theils des Magnetometers auf den im Schiffchen liegenden Magnetstab der Gewichtshalter in west-östlicher Lage aufgelegt und an Spitzen, die er trägt, zwei halbe Kilogramm-Gewichte aufgehängt werden. Zur Ersparung des Raums auf der Platte sind in der obersten Reihe die beiden Ansichten des Trägers nebst der Hebeschraube neben einander gestellt, dadurch ist aber verhindert worden, sie beide in die richtige relative Lage gegen die daran hängende schwingungsfähige Abtheilung des Magnetometers zu bringen. Man sieht jedoch leicht, wie die Ansicht des Trägers mit der Hebeschraube in Fig. 1. mit der Ansicht des Schiffchens, Torsionskreises, Magnetstabs und des Spiegelhalters in Fig. 3. zusammen gehört,

wenn man den in Fig. 1. angedeuteten Anfang und das in Fig. 3. angedeutete Ende des verticalen Verbindungsfadens beachtet. Diese beiden Figuren stellen die Hauptheile des Magnetometers in der Ansicht von Westeu dar. Eben so gehören Fig. 2. und 6. zusammen und geben die Ansicht des Instruments von Süden her betrachtet. Es ist in Fig. 6. der Spiegelhalter vom Südende des Magnetstabs abgenommen worden, damit er das dahinter liegende Schiffchen nicht verdeckte, und ist in Fig. 4. besonders dargestellt. Während in der Fig. 3. gegebenen westlichen Ansicht blos der kleine Einschnitt am Schiffchen angedeutet ist, in welchen der Gewichtshalter pafst, ist in der Fig. 6. gegebenen südlichen Ansicht dieser Gewichtshalter selbst auch in jenen Einschnitt eingesetzt und auf den Magnetstab aufgelegt, und auf die von ihm dargebotenen Spitzen sind die beiden halben Kilogramme, die er tragen soll, aufgestellt worden.

Fig. 1. stellt den Träger nebst Schraube und Faden von Westen gesehen dar. *AA* ist ein an die Decke befestigtes Bret; *BB* sind zwei darauf geleimte parallele Holzleisten, zwischen denen sich ein Schieber *DD* von Osten nach Westen bewegen läfst, der von zwei vorspringenden Leistchen *CC* getragen wird; am Schieber sind durch Schrauben die messingenen Lager *E* befestigt, durch welche die Hebeschraube in der Richtung von Osten nach Westen hindurchgeht; *F* ist ihr Schraubenkopf am westlichen Ende, der in dieser Figur die Schraube selbst bedeckt; *G* ist der an der Schraube befestigte Faden.

Fig. 2. stellt denselben Träger nebst Schraube und Faden von Süden gesehen dar. *AA* ist hier der Längendurchschnitt des an die Decke befestigten Brets; *BB* ist die nördliche, auf jenes Bret aufgeleimte Leiste; *CC* das Leistchen, auf welchem der Schieber aufruht; es ist am Rande mit einer Scale versehen, die zur Stellung des Schiebers dient; *DD* stellt den Schieber seiner Länge nach dar, woran die messingenen Lager *E* und *E'* mit Schrauben befestigt sind. Durch diese Lager geht die Hebeschraube hindurch, deren Kopf *F* ist. Diese Schraube greift mit ihrem Gewinde in das Lager *E* ein und wird daran von der Gegenmutter *H* festgedrückt. Nahe am zweiten Lager *E'* verwandelt sich die Schraube in einen glatten

Cylinder, der durch eine glatte Oeffnung des Lagers *E'* hindurchgeht. Am Ende der Schraubengewinde ist der Faden *G* befestigt und liegt in den Schraubengängen, worin er bis zur Mitte zwischen beiden Lagern fortläuft und von da senkrecht herabhängt und am untern Ende das Schiffchen des Magnetometers trägt. Soll der Faden gehoben werden, so wird die Gegenmutter *H* gelöst und dann die Schraube am Schraubenkopfe *F* in ihren Lagern gedrehet.

Fig. 3. stellt die schwingungsfähige Abtheilung des Magnetometers von Westen gesehen dar. Sie besteht aus 2 Haken *AA*, von denen in dieser Figur der hintere vom vorderen verdeckt wird. An einem unter diese beiden Haken greifenden Stifte wird das untere Ende des Fadens *G* befestigt. Ferner gehört zu dieser Abtheilung des Magnetometers der Torsionskreis *BB*, auf welchem das Schiffchen *CCCC* aufruhet; der Magnetstab *DD* und der Spiegelhalter *E* mit zwei Rähmchen *FF*, *HH* und den zur Aufnahme des Spiegels dienenden Klemmen *KK*. Mit Ausnahme des Magnetstabs *DD*, der allein 1700 Gramm wiegt, und des Spiegels, der ziemlich dick seyn muſs, damit er sich nicht beugen könne, sind alle übrigen Theile aus dünnem Messing gearbeitet, um das Trägheitsmoment des Magnetometers wenig zu vergröſsern. Der Faden, der das Schiffchen trägt, ist nicht am Schiffchen unmittelbar, sondern an einen Stift angebunden, der unter die Haken *AA* greift, um, ohne seine Befestigung zu lösen, vom Schiffchen abgenommen werden zu können. Der Stift ist mit zwei ungefär 40 Millimeter von einander abstehenden Spitzen versehen und greift damit in zwei kleine Vertiefungen der beiden Haken *AA* ein. Der Torsionskreis *BB* ist mit einem verticalen Zapfen versehen, dessen oberes Ende die Haken *AA* trägt und der von dem darum drehbaren Schiffchen umschlossen wird. Das Schiffchen selbst ruht auf der Peripherie des Torsionskreises, wird jedoch durch seine Reibung an der Peripherie des Torsionskreises verhindert sich zu drehen. Am Ende des Magnetstabs *DD* sieht man den Spiegelhalter, welcher bei *E* eine den Magnetstab umschlieſsende Scheide bildet, die durch Schrauben daran festgeklemmt wird. An dieser Scheide ist ein um eine verticale Axe drehbares Rähmchen *FF* angebracht. Eine kleine Druck- und Klemmschraube, die zur Verstellung

und Feststellung dieses Rähmchens dienen, befinden sich auf der abgewendeten Seite der Figur und sind darum nicht sichtbar. Mit diesem ersten, um eine verticale Axe drehbaren Rähmchen *EF'* ist ein zweites, um eine horizontale Axe bei *F'* drehbares Rähmchen *HH* verbunden, welches gegen das erstere mit Hülfe der oberhalb sichtbaren Druck- und Klemmschraube gleichfalls verstellt und festgestellt werden kann. An diesem zweiten Rähmchen sind die Klemmen angebracht, welche den Spiegel aufnehmen sollen. Es sind 3 solche Klemmen vorhanden, aber in dieser Figur nur 2 davon bei *K* und *K'* sichtbar, weil die dritte von der zweiten bei *K'* verdeckt wird.

Fig. 4. dient zur deutlicheren Uebersicht aller Theile des Spiegelhalters, welche in dieser hier dargestellten Ansicht von Süden einzeln besser sichtbar sind, als in der vorhergehenden von Westen. Die einzelnen Theile sind hier mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet. Das im Hintergrunde zwischen *E* und *E''* sichtbare Rechteck ist der Querschnitt der den Magnetstab umschliefsenden und daran fest zu schraubenden Hülse des Spiegelhalters. Diese Hülse hat auf der einen Seite zwei Vorsprünge *E'E'*, welche die verticale (in unserer Figur horizontale) Axe des Rähmchens *FFF'F'* bilden. Gegenüber bei *E''* ist ein dritter Vorsprung, gegen welchen die Druck- und Klemmschraube wirken, die zur Verstellung und Feststellung dieses ersten Rähmchens dienen. An diesem ersten Rähmchen bei *F'F'* ist eine horizontale (in unserer Figur verticale) Axe angebracht, um welche das zweite Rähmchen *HHHH* sich drehen kann. Dieser Axe gegenüber sind an beiden Rähmchen kleine Vorsprünge, die durch Druck- und Klemmschraube ebenfalls gegenseitig verstellt und festgestellt werden können. In dem zweiten Rähmchen sieht man 3 Schlitze *HH*, *HH*, *HH* angebracht, in welchen 3 kleine Schieber verschoben und festgestellt werden können. Diese Einrichtung dient dazu, den Raum zur Aufnahme des Spiegels der Gröfse des letztern anzupassen. Diese 3 kleinen Schieber endigen nach Süden mit 3 kleinen verticalen Kreisflächen, auf welche die Kehrseite des Spiegels mit ihren Rändern aufgelegt wird, während der Kopf einer Schraube, deren Gewinde am Spiegelrande vorbei in den Schieber eingreift, auf die Vorderfläche drückt. Man sieht in dieser Figur die Schieber nicht

selbst, sondern blos die Köpfe der 3 Schrauben, welche in sie eingreifen und jene ganz bedecken.

Nach diesen Erklärungen der ersten Figuren werden einige kurze Bemerkungen für die übrigen genügen.

Fig. 5. Bei dieser Ansicht des Schiffchens, Torsionskreises, Magnetstabs und Spiegelhalters von oben zeigt sich vorzüglich der Torsionskreis deutlicher, so wie die Gestalt des auf seinem Rande aufliegenden, wie eine Alhidade drehbaren Schiffchens. Auch sieht man in der Mitte des Kreises das Ende des durch die Alhidade hindurchgehenden Zapfens und den daran befestigten Doppelhaken mit seinen zwei Vertiefungen. Der Messingstift, der mit seinen Spitzen in diese Vertiefungen paſst, ist der Deutlichkeit halber weggenommen. In dieser Figur sieht man übrigens, wie der Spiegel am Spiegelhalter befestigt ist.

Fig. 6. In dieser Figur, die schon mehrmahls erwähnt worden ist, ist besonders deutlich zu sehen, wie der Stift, an welchen der Faden geknüpft ist, mit seinen beiden Spitzen in die Vertiefungen der Haken eingreift, die durch ein Joch verbunden sind, das in seiner Mitte mit einem 4eckigen Loche versehn auf den 4seitig abgefeilten Zapfen des Torsionskreises aufgesteckt und durch eine Schraube darauf festgehalten wird. Da das Schiffchen nebst dem Magnetstabe in die Höhe gehoben werden muſs, wenn der letztere zur Ermittelung seiner magnetischen Axe umgelegt werden soll; so würde der Stift, an welchem der Faden angeknüpft ist, dabei herausfallen, wenn nicht unter dem Stifte eine kleine Feder angebracht wäre, die in dieser Figur sichtbar ist und welche den Stift auch dann in seiner Lage fest hielte. Das über 700 Millimeter lange Holzstäbchen, welches in dieser Figur über die Mitte des Magnetstabs gelegt ist, und zur Aufhängung zweier Halbkilogramme dient, die das Trägheitsmoment des Magnetstabs vermehren sollen, ist mit 6 Spitzen versehen, auf welche die beiden Gewichte in 3 verschiedenen Entfernungen von einander gestellt werden können. Die beiden mittelsten Spitzen sind 100, die folgenden 400, die äuſsersten 700 Millimeter von einander entfernt. Die ersten und letzten stehen fest, die dazwischen liegenden können abgenommen und in andere Vertiefungen, die von 50 zu 50 Millimeter angebracht sind,

versetzt werden. Die Abstände aller dieser Spitzen müssen mit mikroskopischer Genauigkeit gemessen werden.

Fig. 7. 8. *und* 9. stellen den Stift, an welchem der Faden befestigt ist, von der Seite, von oben und von unten gesehen dar. Die erste Ansicht zeigt die beiden Spitzen, mit welchen dieser Stift in die Vertiefungen der beiden Haken am Torsionskreise eingreift, so wie die Feder, welche diesen Stift festhält, auch wenn das Schiffchen in die Höhe gehoben und der am Stifte angebundene Faden abgespannt wird. Die zweite Ansicht zeigt die enge runde Oeffnung, durch welche der Faden hindurchgezogen und zusammengehalten wird. Die dritte Ansicht zeigt eine ovale Oeffnung, die von einem runden Querstifte halbirt wird. Um letztern wird der Faden geschlungen und fest gezogen, nachdem er seiner Länge nach durch die von seinem untern Ende gebildete Schleife durchgezogen worden ist.

Fig. 10. giebt endlich eine Probe von der Scale, die unter dem Theodolith aufgestellt, und deren Spiegelbild mit dem Theodolithen-Fernrohre beobachtet wird. Bei Anwendung eines astronomischen Fernrohrs, welches vor einem terrestrischen bei gleichem Objectivglase den Vorzug gröſserer Helligkeit und Kürze hat, wird die Scale umgekehrt, so daſs die Zahlen über der Theilung zu stehen kommen, statt sie in unserer Figur unter der Theilung sich befinden.

Kostenbetrag,
welchen die Erbauung und Einrichtung eines magnetischen Observatoriums verursacht.

Die Kosten eines magnetischen Observatoriums zerfallen in die Kosten des *Gebäudes* und in die der *Instrumente*.

Die Aufführung eines *Gebäudes* verursacht nicht überall gleiche Kosten. Beispiels halber mögen hier die Kosten des Baues des magnetischen Observatoriums zu Göttingen angeführt werden, welche nach Vollendung desselben sich zu

797 Thlrn. 19 Ggr. 6 Pf. Preuſs. Courant

ergeben haben. Dabei ist zu bemerken, daſs ein Theil dieser

Kosten darauf verwendet worden ist, alles Eisen vom Gebäude auszuschliefsen. Alle Nägel, Schlösser, Thür- und Fensterangeln, überhaupt alles, wozu bei andern Gebäuden Eisen verwendet wird, ist in diesem von Kupfer, wodurch bewirkt worden ist, dafs in einem grofsen Umkreise vom Magnetometer sich gar nichts befindet, was auf die magnetischen Erscheinungen schädlich einwirken könnte.

Die Kosten der *Instrumente* lernt man aus folgendem Preis-Courant des Hrn. Mechanicus Meyerstein zu Göttingen kennen, welcher die meisten Instrumente dieser Art bisher verfertigt hat.

1)	Ein 8zölliger Theodolith	150	Rthrl.
2)	eine Secunden-Uhr		
3)	ein festes Stativ für den Theodolith .	7	—
4)	eine Scale nebst Fassung	1	—
5)	der Erleuchtungs-Apparat	11	—
6)	der Träger mit Schiebung und Schraube	8	—
7)	das Schiffchen mit Torsionskreis . . .	15	—
8)	ein 4pfündiger Hauptstab mit Kästchen, ein 4pfündiger Hülfsstab und ein 1pfündiger Beruhigungsstab	7	—
9)	ein messingener Torsionsstab mit eingelegtem Magnete	9	—
10)	zwei Spiegelhalter mit Correctionen und Spiegeln	43	—
11)	ein Gewichtshalter und zwei halbe Kilogramme mit Henkeln	7	—
12)	ein Kasten mit Glasdeckel	16	—
13)	3 Mefsstangen von 6 Meter Länge nebst Stativen	4	—

W.

II.

Das in den Beobachtungsterminen anzuwendende Verfahren.

Die sechs jährlich festgesetzten Termine fallen gegen das Ende der Monate Januar, März, Mai, Julius, September, November; sie fangen an am letzten Sonnabend in jedem dieser Monate, Mittags nach Göttinger mittlerer Zeit, und schliefsen am Mittag des folgenden Tages; die bisher jedem Haupttermine hinzugefügten Nebentermine (Abends von 8 – 10 Uhr am Dienstag und Mittwoch der folgenden Woche) werden künftig wegfallen.

In jedem Termine wird, der Regel nach, der Stand der Magnetnadel von fünf zu fünf Minuten bestimmt, so dafs ein Termin 289 Resultate gibt. In Göttingen wird die Uhr vor Anfang jedes Termins genau auf mittlere Zeit gestellt. Da eine nahe Gleichzeitigkeit der einzelnen Bestimmungen an den verschiedenen Beobachtungsorten sehr wünschenswerth ist, so haben die Beobachter an den meisten andern Orten die Gewohnheit, ihre Uhren gleichfalls auf Göttinger mittlere Zeit zu stellen. Wo diefs nicht wohl geschehen kann, ist zu empfehlen, dafs man zu den Beobachtungsmomenten diejenigen vollen Minuten der Uhr wähle, die den Göttinger Beobachtungszeiten am nächsten kommen. Hätte man z. B. vor Anfang des Termins ausgemittelt, dafs die bei der Beobachtung zu gebrauchende Uhr um 13′ 48″ vor Göttinger mittlerer Zeit voraus sei, so würden die Bestimmungen des Standes der Nadel für die Uhrzeiten $0^h 14'$ ..... $0^h 19'$ ..... $0^h 24'$ ..... $0^h 29'$ u. s. f. zu machen sein. *Volle* Minuten zu wählen, ist aber jedenfalls anzurathen, weil man sich so die einzelnen Operationen leichter mechanisch macht.

Unter dem Stand der Magnetnadel, welcher für die einzelnen Zeitmomente bestimmt werden soll, ist hier nicht diejenige Stellung verstanden, welche der aufgehängte Magnetstab

in dem betreffenden Augenblick wirklich eben hat, sondern diejenige, welche er haben würde, wenn er (oder genauer zu reden, seine magnetische Axe) in diesem Augenblick genau im magnetischen Meridian wäre. Diese Distinction war unnöthig, so lange man sich nur solcher Nadeln bediente, die eine sehr grofse Genauigkeit nicht geben konnten: man brauchte nur dafür zu sorgen, dafs die Nadel um die Zeit der Beobachtung in keiner erkennbaren Schwingung begriffen war, und erhielt damit das Gesuchte unmittelbar. Bei den viel gröfsern Forderungen, die man an die Genauigkeit der Bestimmungen durch die jetzt eingeführten Apparate machen kann und machen mufs, kann aber von einer solchen unmittelbaren Bestimmung nicht mehr die Rede sein. Es steht nicht in unsrer Macht, die Nadel des Magnetometers *so* vollkommen zu beruhigen, dafs gar keine erkennbaren Schwingungsbewegungen zurückbleiben; wenigstens kann es nicht mit Sicherheit ohne Zeitaufwand, und nicht auf die Dauer geschehen. Es werden daher an die Stelle der unmittelbaren Beobachtung solche mittelbare Bestimmungen treten müssen, zu denen eine vollkommene Beruhigung unnöthig ist.

Die sich zuerst darbietende Methode besteht darin, dafs man die Nadel absichtlich im schwingenden Zustande beobachtet, zwei auf einander folgende äufserste Stellungen (ein Minimum und ein Maximum) an der Scale aufzeichnet, und zwischen beiden das Mittel nimmt. Dieses an sich unverwerfliche Verfahren erfordert jedoch, wenn die Schwingungen eine beträchtliche Gröfse haben, eine Modification, und ist, wenn die Schwingungen klein sind, nur unter einer einschränkenden Bedingung zulässig. Im ersten Fall nemlich wird selbst von einer Schwingung zur andern die successive Abnahme des Schwingungsbogens nicht unmerklich, daher auch schon die Abweichung vom wirklichen Meridian auf der Maximum-Seite geringer sein, als sie beim vorhergehenden Minimum auf der entgegengesetzten Seite gewesen war, folglich das Mittel aus diesem Minimum und dem folgenden Maximum zu klein werden. Aus derselben Ursache wird das Mittel aus diesem Maximum und dem folgenden Minimum ein zu grofses Resultat geben. Da nun aber die Abnahme des Schwingungsbogens einige Schwingungen hindurch beinahe gleichförmig bleibt, so

kann man das Mittel aus zwei solchen Mitteln als hinlänglich genau, und zwar als geltend für den Augenblick der zweiten Elongation betrachten. Oder, um es durch eine Formel auszudrücken, wenn *a*, *b*, *c* die Ablesungen in drei auf einander folgenden Elongationen sind (gleich viel, ob die erste und dritte Minima sind, und die zweite ein Maximum, oder umgekehrt), so stellt $\frac{1}{4}(a+2b+c)$ den im Augenblick der Elongation *b* Statt findenden Stand des magnetischen Meridians dar.

Bei kleinen Schwingungen ist dieses Verfahren nur dann zulässig, wenn die Declination keinen in kurzer Zeit merklichen Veränderungen unterworfen ist, und man kann dann schon das Mittel aus zwei auf einander folgenden Elongationen, als für den in der Mitte liegenden Augenblick gültig ansetzen: im entgegengesetzten Fall aber, d. i. zu einer Zeit, wo in der Declination schnell beträchtliche Aenderungen vorgehen, kann dies Verfahren seine Brauchbarkeit gänzlich verlieren.

Immer aber behält die Methode, den Stand des magnetischen Meridians aus beobachteten Elongationen zu bestimmen, die Unbequemlichkeit, daſs die Augenblicke, für welche das erhaltene Resultat gilt, nicht dieselben sind (oder es nur zufällig werden), für welche man den Stand verlangt. Und wenn auch dies in der Mehrzahl der Fälle wenig erheblich sein mag, so verdient doch offenbar ein anderes Verfahren den Vorzug, welches, von jener Inconvenienz frei, Bequemlichkeit, Gleichförmigkeit und alle nur zu wünschende Schärfe in sich vereinigt, und deshalb von sämmtlichen Theilnehmern an den Terminsbeobachtungen befolgt wird.

Dieses Verfahren beruhet auf dem Satze, daſs das Mittel aus zwei Stellungen der Nadel, die zweien genau um eine Schwingungsdauer von einander abstehenden Augenblicken entsprechen, mit derjenigen Lage des magnetischen Meridians übereinstimmt, welche für das Mittel dieser Zeiten Statt fand, in welche Theile der Schwingungsperiode diese Zeiten auch fallen mögen. Dieser Satz würde in mathematischer Schärfe wahr sein, wenn theils keine äuſsere Ursachen (wie der Widerstand der Luft u. dergl.) zur successiven Verkleinerung des Schwingungsbogens wirkten, theils die etwanige Veränderung in der Lage des magnetischen Meridians während jener

kurzen Zwischenzeit nur als *gleichförmig* betrachtet werden dürfte. Der erstere Umstand hat aber gar keinen merklichen Einfluſs, wenn man das Verfahren immer nur auf sehr kleine Schwingungsbewegungen anwendet, und was den zweiten betrifft, so sind die Veränderungen der Declination während einer so kurzen Zwischenzeit in der Regel schon an sich kaum merklich, und um so mehr ist man berechtigt, wenigstens die Gleichförmigkeit der Veränderungen während dieser kurzen Zeit gelten zu lassen *).

Hiermit ist nun die Aufgabe von selbst gelöset. Um den der Declination für die Zeit T entsprechenden Stand der Nadel zu erfahren, braucht man nur, nachdem nöthigenfalls vorher ihre Bewegungen durch angemessene Beruhigungsmittel auf sehr kleine gebracht sind, die wirklichen Stellungen für die Zeiten $T-\frac{1}{2}t$ und $T+\frac{1}{2}t$ zu beobachten, und daraus das Mittel zu nehmen, wo t die Schwingungsdauer bedeutet. Inzwischen, gröſserer Genauigkeit und Sicherheit wegen, beschränkt man sich hierauf nicht, sondern macht noch einige ähnliche Bestimmungen für ein Paar Zeitmomente kurz vor, und eben so viele nach T, immer in gleichen Intervallen, unter welcher Voraussetzung, insofern während dieser Zeit die Aenderung der Declination als gleichförmig betrachtet werden darf, das Mittel aus allen diesen Resultaten das für die Zeit T geltende *Endresultat* sein wird, und zuverlässiger als die einzelne Bestimmung für T selbst.

Die einfachste Art, dies auszuführen, besteht, wenn z. B. das Endresultat auf fünf partiellen Resultaten beruhen soll, darin, daſs man den wirklichen Stand der Nadel für die sechs Zeiten

$$T-\tfrac{5}{2}t,\ T-\tfrac{3}{2}t,\ T-\tfrac{1}{2}t,\ T+\tfrac{1}{2}t,\ T+\tfrac{3}{2}t,\ T+\tfrac{5}{2}t$$

aufzeichnet. Sind die aufgezeichneten Zahlen a, b, c, d, e, f, so wird $\frac{1}{2}(a+b)$ das für die Zeit $T-2t$ geltende Resultat sein; eben so $\frac{1}{2}(b+c)$, $\frac{1}{2}(c+d)$, $\frac{1}{2}(d+e)$, $\frac{1}{2}(e+f)$ für die

*) Zuweilen (obwohl äuſserst selten), sind uns allerdings Fälle vorgekommen, die eine Ausnahme davon machten, und wo Spuren von Beschleunigung oder Retardation der Aenderung in so kurzen Zwischenzeiten sich doch unverkennbar nachweisen lieſsen. Mit Ausführlichkeit soll dieser Gegenstand in Zukunft abgehandelt werden.

Zeiten $T-t$, T, $T+t$, $T+2t$; und das Mittel aus diesen partiellen Resultaten oder der fünfte Theil ihrer Summen wird als berichtigtes Endresultat für die Zeit T anzunehmen sein.

Als Beispiel möge hier das Detail der Beobachtung in Göttingen am 17ten August 1836. für 15h 30′ stehen. Der Beobachter war Hr. Dr. Wappäus. Für t war angenommen 20″.

15h 29′ 10″	865,2	866,35	
30	867,5	866,85	
50	866,3	867,10	867,16
30 10	868,0	867,65	
30	867,3	867,90	
50	868,5		

Die erste Columne enthält hier die Beobachtungszeiten, die zweite die aufgezeichneten Scalentheile, die dritte das Mittel zwischen je zwei auf einander folgenden Aufzeichnungen, mithin die für 15h 29′ 20″, 15h 29′ 40″, 15h 30′ 0″, 15h 30′ 20″, 15h 30′ 40″ geltenden partiellen Resultate, und daneben das für 15h 30′ 0″ geltende Endresultat. In diesem Beispiele ist die im Laufe der Beobachtungen fortwährend Statt habende Veränderung der Declination offenbar, und wird auch durch die vorhergehenden und folgenden Resultate bestätigt. Es war nemlich das Resultat

für 15h 25′ 0″ 862,82
35 0 872,32

Gewöhnlicher übrigens, als so beträchtliche Aenderungen, ist der während der Zeit, welche ein Beobachtungssatz erfordert, fast stationäre Stand der Declination, und in solchen Fällen dient das kleinere oder gröſsere Hinundherschwanken der partiellen Resultate als ein Maaſsstab für die gröſsere oder geringere Zuverlässigkeit der Beobachtungen selbst, möge sie nun von dem Grad der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Beobachters, oder der Güte des Apparats selbst, oder von den mehr oder weniger günstigen äuſsern Umständen abhängen.

Das beschriebene Verfahren ist dasjenige, welches die meisten Theilnehmer an den Terminsbeobachtungen befolgen. Es setzt die Kenntniſs der Schwingungsdauer der Nadel voraus, welche bekanntlich zugleich von der Stärke der Magnetisirung der Nadel und von der Intensität des horizontalen Theils der

erdmagnetischen Kraft abhängig, mithin streng genommen zu verschiedenen Zeiten nicht ganz dieselbe ist. Eine Anleitung zur scharfen Bestimmung der Schwingungsdauer wird in der Folge gegeben werden: für den gegenwärtigen Zweck ist aber eine sehr genaue Kenntnifs nicht nöthig, und man kann daher nicht allein die kleinen Veränderungen, denen sie unterworfen ist, ignoriren, sondern man darf sich sogar verstatten, anstatt des genauen Werths die nächste volle Secunde zu substituiren, um dadurch zu bewirken, dafs die Augenblicke, wo der Beobachter die unter dem Verticalfaden des Fernrohrs erscheinende Stelle des Scalenbildes scharf zu fixiren hat, immer auf volle Secunden fallen. Dies geschieht von selbst, wenn die dem wahren Werth der Schwingungsdauer am nächsten kommende ganze Zahl eine gerade ist. Ist sie aber ungerade, so hat man, um diese Bequemlichkeit nicht zu verlieren, die Wahl unter folgenden drei Mitteln.

I. Man hält sich dennoch an die nächste gerade Zahl, und darf dies um so mehr, je weniger ihr Unterschied von dem wahren Werth eine halbe Einheit übersteigt, je gröfser überhaupt die Schwingungsdauer ist, und je vollkommner man immer die Nadel im beinahe beruhigten Zustande zu erhalten vermag. Die Nadel im magnetischen Observatorium zu Göttingen z. B. hat gegenwärtig eine Schwingungsdauer von 20″64; allein obgleich die Zahl 21 hier die nächste ist, so kann man sich doch bei den hier obwaltenden Umständen, wo der Schwingungsbogen selten ein Paar Scalentheile übersteigt, meistens unbedenklich an die bequemere Zahl 20 halten, da sich leicht darthun läfst, dafs der *daraus* entspringende Fehler in einem partiellen Resultat nicht den zwanzigsten Theil des Schwingungsbogens, und der Fehler des Endresultats nicht den hundertsten Theil übersteigen kann. Dagegen würde einem Beobachter, dessen Nadel die Schwingungsdauer 10″64 hätte, zumal wenn er eine gleich vollkommene Beruhigung nicht in seiner Gewalt hätte, zu empfehlen sein, die Zahl 11 und eine der folgenden Abänderungen zu wählen.

II. Man wählt zwar die ungerade Zahl, nimmt aber die Beobachtungsaugenblicke, die nach obiger Formel auf halbe Secunden fallen würden, entweder alle eine halbe Secunde später, oder alle eine halbe früher, was offenbar weiter keinen

Unterschied macht, als dafs nun auch die sämmtlichen Endresultate nicht für die volle Minute der Uhrzeit, sondern für eine halbe Secunde mehr oder weniger gelten.

III. Wenn man das Endresultat nicht, wie in dem oben entwickelten Verfahren, auf eine ungerade, sondern auf eine gerade Anzahl partieller Resultate gründet, so fallen die Beobachtungszeiten von selbst auf volle Secunden, die anstatt der wahren Schwingungsdauer angenommene nächste ganze Zahl möge gerade oder ungerade sein. Soll z. B. das Endresultat von sechs partiellen abhängen, so sind die Beobachtungszeiten

$$T-3t,\ T-2t,\ T-t,\ T,\ T+t,\ T+2t,\ T+3t.$$

Dieses Verfahren, wobei der Einfluſs des von der Schwingungsdauer weggelassenen Bruchs im Endresultat noch vollkommner eliminirt wird, als in dem vorhin beschriebenen, ist vorzüglich solchen Beobachtern zu empfehlen, die kleinere Apparate oder Nadeln von vergleichungsweise kurzer Schwingungsdauer gebrauchen.

Es mag noch bemerkt werden, dafs, da durch Auflegung eines kleinen Gewichts die Schwingungsdauer der Nadel vergröfsert wird, man durch eine schickliche Wahl des Gewichts und der Auflegungsstelle im Stande ist, die Schwingungsdauer äufserst nahe auf eine ganze Zahl von Secunden zu bringen. Dieser Ausweg ist wohl von einigen Beobachtern gewählt, die nicht genug in ihrer Gewalt hatten, etwas gröfsere Schwingungsbewegungen von ihrer Nadel abzuwehren. Immer aber bleibt diefs ein sehr ungenügender Nothbehelf; denn wenn auch unter solchen Umständen das obige Theorem als ganz scharf gilt, so werden doch die Resultate immer einen viel geringern Grad von Genauigkeit haben, weil es unmöglich ist, wenn die Nadel in einer stark augenfälligen Bewegung begriffen ist, den einem bestimmten Secundenschlage entsprechenden Scalentheil, und dessen Bruchtheil, mit derselben Schärfe zu fixiren, als wenn die Langsamkeit der Bewegung eine Veränderung in einer Secunde kaum bemerken läfst. Die Nadel immer gehörig beruhigt zu halten ist daher eine Vorschrift, deren Wichtigkeit nicht genug eingeschärft werden kann.

Gerade dieser Ursache wegen ist es wichtig, dafs immer zwischen zwei auf einander folgenden Beobachtungssätzen,

nöthigenfalls gehörige Zeit zu einer Beruhigung bleibe. Bei der Nadel des Göttinger magnetischen Observatoriums ist diese Zwischenzeit, unter Anwendung der ersten Methode 3′ 20″, bei Anwendung der zweiten würde sie 2′ 54″ sein: in beiden Fällen für Geübte zu obigem Zweck hinreichend. Gewöhnlich benutzen die Beobachter die Zwischenzeit (da das Bedürfniſs, zu beruhigen, äuſserst selten eintritt), dazu, eine Reinschrift der Beobachtung zu machen, und das Endresultat zu berechnen. Wo hingegen die Nadel eine viel längere Schwingungsdauer hat, und mithin jene Zwischenzeit zwischen zwei Beobachtungssätzen viel kürzer ausfällt, wird eine diesen Uebelstand beseitigende Abänderung der obigen Methoden vorzuziehen sein.

Die Abänderung besteht darin, daſs man die einzelnen Beobachtungszeiten nicht um eine Schwingungsdauer, sondern um einen aliquoten Theil derselben (die Hälfte, oder den dritten Theil) von einander abstehen läſst. Auſser dem Vortheile, die Aufzeichnungen zu jedem Satz in kürzerer Zeit abzuthun, und also gröſsere Zwischenzeit zwischen zwei Sätzen zu gewinnen, entgeht man dabei auch der Unannehmlichkeit des erstern Verfahrens, den gröſsern Theil der Zwischenzeit zwischen zwei Aufzeichnungen unbeschäftigt zu sein. Geübtere Beobachter wenden daher gern das abgeänderte Verfahren selbst da an, wo die Schwingungsdauer nicht eben sehr lang ist. Bei der hiesigen Anstalt machen mehrere Beobachter ihre Aufzeichnungen in Zwischenzeiten von 10″ (als Hälfte von 20″), ja selbst von 7″ (als dritten Theil von 21″). Einge Beispiele werden das weiter dabei zu Bemerkende am besten erläutern.

Beobachtung am 17. *August* 1836. *für* 10h 20′ *durch Herrn Prof. Ulrich.*

10h 19′ 30″	869,9		
40	871,3	870,80	
50	871,7	871,05	
20 0	870,8	871,35	871,35
10	871,0	871,60	
20	872,4	871,95	
30	872,9		

Die zweite Columne enthält die einzelnen Aufzeichnungen, die dritte die partiellen Resultate, und zwar ist 870,80 das Mittel der ersten und dritten Aufzeichnung und gilt also für

10h 19′ 40″ u. s. f. Man sieht in diesem aus einer Zeit schneller Veränderung der Declination gewählten Beispiele mit Vergnügen, wie ein geübter Beobachter die Veränderungen in 10 Secunden mit Sicherheit erkennen kann.

Beobachtung am 25. März 1837. für 0h 5′ *durch Herrn Dr. Goldschmidt.*

0h 4′ 32″	847,3		
39	847,2	848,00	
46	847,8	848,05	
53	848,7	847,95	
5 0	848,9	847,85	847,91
7	848,1	847,90	
14	847,0	847,70	
21	846,9		
28	847,3		

Das erste partielle Resultat entspringt hier aus der Combination der ersten und vierten Aufzeichnung, das zweite aus der zweiten und fünften u. s. w.

In diesen Beispielen war das Submultiplum der zum Grunde gelegten genäherten Schwingungsdauer eine ganze Zahl; wo dies nicht der Fall ist, mufs man die Schwingungsdauer in ungleiche Theile zerlegen, was aber keinen Nachtheil hat, wenn man nur die Einrichtung so macht, dafs den zu combinirenden Aufzeichnungen immer *derselbe* genäherte Werth der Schwingungsdauer als Zwischenzeit entspreche, und, falls man es der Mühe werth hält, im Protokollsauszuge die Zeit, welcher das Endresulšat entspricht, mit ihrem Bruchtheile bemerkt. So werden z. B. die Beobachtungen mit dem 25pfündigen Stabe in der Sternwarte, dessen Schwingungsdauer jetzt 43″14 ist, wenn man den dafür zu setzenden genäherten Werth 43″ in vier Theile abtheilen, und das Endresultat auf fünf partielle Resultate gründen will, nach folgendem Schema angestellt:

0h 4′ 17″		
28		
39	0h 4′ 38″5	
49	49,5	
5 0	5 0,5	0h 5′ 0″ 1
11	10,5	
22	21,5	
32		
43		

Hier enthält die erste Colonne die Aufzeichnungszeiten, die zweite die Zeiten, für welche die partiellen Resultate eigentlich gelten, und wo natürlich ganz gleichgültig ist, daſs das Endresultat genau genommen auf 0h 5′ 0″ 1 fällt. Soll das Endresultat auf sechs partielle Resultate gegründet sein, so wird folgendes Schema befolgt:

0h 4′ 12″		
22		
33	0h 4′ 33″5	0h 5′ 0″
44	43,5	
55	54,5	
5 5	5 5,5	
16	16,5	
27	26,5	
38		
48		

Am klarsten tritt der Vortheil der abgeänderten Beobachtungsart hervor, wenn der Gang der magnetischen Declination in engern Zwischenzeiten als von fünf zu fünf Minuten verfolgt werden soll. Diese Zwischenzeiten, ausreichend bei dem gewöhnlichern Hergange der Declinationsveränderungen, sind in der That noch zu groſs, um den stärkern und schneller wechselnden Aenderungen ganz ihr Recht wiederfahren zu lassen, und gerade diese Rücksicht hatte, weil engere Intervalle nicht wohl zur allgemeinen und durchgängigen Regel für die vierundzwanzigstündigen Termine gemacht werden konnten, die Festsetzung der Nebentermine veranlaſst, in welchen jedesmahl zwei Stunden von drei zu drei Minuten beobachtet werden sollte. Da indessen die Abhaltung dieser Nebentermine an manchen Orten Schwierigkeiten gefunden, und es sich auch so gefügt hat, daſs bisher nur in wenigen beträchtliche Bewegungen vorgekommen sind, so ist beschlossen, sie von jetzt an fallen zu lassen, zumahl da derselbe wichtige Zweck auch auf andere Art, und selbst noch besser sich wird erreichen lassen. Die Zwischenzeiten von fünf zu fünf Minuten bleiben nach wie vor die Regel; so oft aber das Vorhandensein schneller Declinationsänderung bemerkt wird, werden die Sätze, so lange es als nöthig erscheint, von $2\frac{1}{2}$ zu $2\frac{1}{2}$ Minuten ausgeführt. Nach dem, was oben entwickelt ist, wird, anstatt aller weitern Erläuterung, genü-

gen, wenn dem obigen Beispiele vom 17. August S. 41 noch die unmittelbar darauf folgende Beobachtung beigefügt wird.

10h 22′ 0″	875,0		
10	874,8	875,50	
20	876,0	875,95	
30	877,1	876,40	876,27 für 10h 22′ 30″
40	876,8	876,60	
50	876,1	876,90	
23 0	877,1		

Die sämmtlichen auswärtigen Theilnehmer werden aufgefordert, es in vorkommenden Fällen auf dieselbe Weise zu halten: es läfst sich nicht zweifeln, dafs dann immer für alle gröfsern Bewegungen eine Menge im engen Detail correspondirender Beobachtungen zusammenkommen, und über die Verhältnisse dieser merkwürdigen Erscheinungen interessante Aufschlüsse geben werden.

Für den Fall, wo man sich beim Beobachten nicht einer Secundenpendeluhr, sondern einer Uhr bedient, die andere Zeittheile schlägt, wird eine besondere Anweisung nicht nöthig sein. Man zählt dann, anstatt der Secunden, die Uhrschläge, und ordnet das Geschäft auf ganz analoge Weise so an, dafs alle Beobachtungen auf bestimmte Schläge gemacht werden. Es wird aber eine etwas gröfsere Aufmerksamkeit erfordert, die Schläge eines Chronometers immer richtig zu zählen, als die Schläge einer Pendeluhr, zumahl wenn bei jenem der Zeiger einige Excentricität hat, und deswegen nicht an allen Stellen des Zifferblatts, wo er sollte, genau auf die Secundenstriche springt.

Einige allgemeine Vorsichtsmaafsregeln, obwohl zum Theil scheinbare Geringfügigkeiten betreffend, verdienen noch hier erwähnt zu werden, da mancher angehende Beobachter, ohne im voraus aufmerksam darauf gemacht zu sein, sie anfangs leicht übersehen könnte.

Das allererste Erfordernifs ist, dafs die Nadel völlig frei schwingen könne. Solche Hindernisse der freien Bewegung, die sogleich offenbar ins Auge fallen, wird natürlich jeder Beobachter von selbst wegzuräumen wissen: es giebt aber auch andere, dem Auge sich fast entziehende, die gleichwohl die Beobachtungen ganz verderben können.

In der wärmern Jahrszeit findet sich zuweilen wohl eine Spinne im Kasten ein (am leichtesten, wenn die Seitenöffnung vor dem Spiegel stets offen bleibt), knüpft ein Gewebe oder einen einzelnen Faden zwischen dem Magnetstabe oder dessen Zubehör, und dem Kasten, und hemmt dadurch die freie Bewegung des Magnetstabes. Man thut daher wohl, sich kurz vor jedem Termin erst zu überzeugen, dafs der Kasten innen rein ist. Ist der Deckel des Kastens verglaset, so erkennt man die Gegenwart gröfserer Insecten oder Gewebe schon von aufsen; allein man unterlasse nicht, den Deckel abzuheben und genauer nachzusehen; ja man beruhige sich nicht dabei, wenn man gar keinen Faden sieht, denn in der That reicht, wie öftere Erfahrungen bewiesen haben, auch der allerfeinste dem blofsen Auge unsichtbare oder nur unter ganz besonderer Beleuchtung erkennbare Faden schon hin, die freie Bewegung zu hemmen, und die Beobachtungen zu verderben. Um sich gegen solchen, weil unsichtbar gefährlichsten, Feind zu sichern, umfahre man den Magnetstab mit dem Finger, einem Stäbchen oder dergl. auf allen Seiten, rechts, links, vorne, hinten, oben und unten, wodurch ein solcher Faden, wenn einer da war, zerrissen wird. Fast eben so sicher erreicht man dieselbe Wirkung dadurch, dafs man den Stab in sehr grofse Schwingungen versetzt. Es verdient noch bemerkt zu werden, dafs solche und ähnliche Hindernisse der freien Bewegung allemahl mit einer Verminderung der Schwingungsdauer der Nadel verbunden sind, und zwar bewirken selbst äufserst zarte Spinnefäden schon eine sehr bedeutende Verminderung der Schwingungsdauer, wovon unten ein merkwürdiges Beispiel vorkommen wird.

Für die nächtlichen Beobachtungen ist es nothwendig, die Scale zu erleuchten, was in Göttingen in den Terminsbeobachtungen durch zwei Argandsche Lampen geschieht. Ueber der Lichtflamme findet immer ein Aufströmen erwärmter Luft Statt, und wenn dabei eine der Lampen nahe eben unter dem Fernrohr steht, so hat solche Luftströmung vor dem Objectiv auf die Deutlichkeit des Sehens einen nachtheiligen Einfluss; die Theilstriche der Scale erscheinen zitternd oder wallend. Dieser Uebelstand trat in Göttingen bei den ersten Beobachtungen öfters ein, hat aber vollkommen aufgehört,

seitdem jede Lampe mit einem seitwärts gebogenen Schorstein aus Kupferblech versehen ist.

Da in die Arbeit zu den Terminsbeobachtungen sich immer eine gröfsere oder kleinere Zahl von Personen theilen mufs, so wird gewöhnlich eine beträchtliche Ungleichheit der Sehweite bei denselben Statt finden: das volkommen deutliche Sehen ist aber ein durchaus wesentliches Erfordernifs für gute Beobachtungen. Wird ein Weitsichtiger, für dessen Auge das Fernrohr zum vollkommen deutlichen Sehen gestellt war, von einem Kurzsichtigen abgelöset, so würde dieser ohne eine Veränderung am Fernrohr gar keine brauchbaren Beobachtungen anstellen können. Die Zuziehung eines Hohlglases würde unbequem und auch wegen des bedeutenden Lichtverlustes nicht anzurathen sein. Das blofse Einschieben der Ocularröhre reicht nicht hin, weil, wenn gleich dadurch das Scalenbild zur Deutlichkeit gebracht wird, doch das Fadenkreuz undeutlich bleiben und gegen das Bild des Gegenstandes eine Parallaxe erhalten würde. Es müfste daher (bei der Einrichtung, die die zu solchen Beobachtungen angewandten Fernröhre zu haben pflegen) zugleich die das Fadenkreuz tragende innere Hülse in der Ocularröhre verschoben und dem Ocularglase näher gebracht werden, was aber eine geübte Hand erfordert, Zeitaufwand veranlafst, und auch aus andern Gründen für den vorliegenden Fall nicht zu empfehlen ist. Man kann aber dem Bedürfnifs auf eine sehr einfache Art abhelfen, wenn man sich folgendes Verfahren zur Regel macht. Die Ocularröhre im Fernrohr und das Fadenkreuz in derselben ist vor Anfang der Beobachtungen so gestellt, dafs der Kurzsichtigste unter den Beobachtern Fadenkreuz und Scalenbild zugleich vollkommen deutlich sieht: so oft ein weitsichtigerer Beobachter an die Reihe kommt, hat derselbe, ohne die Ocularröhre oder das Fadenkreuz in derselben zu verrücken, nur das dem Auge nächste Glas so weit zurückzuschrauben, dafs er das Fadenkreuz vollkommen scharf sieht, womit denn ein völlig deutliches Sehen des Scalenbildes schon von selbst verbunden ist. Ein später eintretender Kurzsichtiger hat dann nur dieses Glas so viel sein Auge erfordert wieder hineinzuschrauben.

Zur Prüfung des unverrückten Standes des Fernrohrs dient

eine Marke, die in solcher Entfernung angebracht ist; dafs sie bei der zum deutlichen Sehen des Scalenbildes erforderlichen Ocularstellung gleichfalls deutlich erscheint, und im Göttinger magnetischen Observatorium blofs in einem feinen verticalen Strich an der nördlichen Wand besteht *).

Vor Anfang der Beobachtungen hat man das Fernrohr nach der Marke zu richten, nachher von Zeit zu Zeit die Prüfung zu wiederholen, und sobald sich eine Abweichung zeigt, die optische Axe des Fernrohrs wieder in die vorige Verticalebene zurückzubringen. Hat man neben der Marke auf beiden Seiten noch eine Eintheilung angebracht, so erkennt man dadurch zugleich die Gröfse der nöthig gewordenen Correction, wobei jedoch erinnert werden mag, dafs jene Theile, wenn sie auch wie die Scalentheile Millimeter sind, genau genommen nicht ganz denselben Werth in Secunden haben werden, wie die letztern. In Ermangelung jener Hülfsabtheilung kann man sich jedoch schon begnügen, die Gröfse

*) In Beziehung auf diese Einrichtung mag hier noch einiges bemerkt werden. Das Vorhandensein einer Marke zu der erwähnten Prüfung mufs als ein unerläfsliches Erfordernifs für die Zuverlässigkeit der Beobachtungen betrachtet, und also bei der Errichtung eines neuen Gebäudes nothwendig gehörig Bedacht darauf genommen werden. Vor Erbauung des hiesigen magnetischen Observatoriums war auch in Erwägung gekommen, ob es nicht besser sei, diese Marke auf einem eignen besonders fundirten Postament im Innern des Saals anzubringen, als an der von aufsen der Witterung ausgesetzten Wand. Man entschied sich für das letztere, da man sonst entweder die Entfernung des Beobachters von der Nadel hätte verringern, oder den Vortheil, Marke und Scale bei einerlei Ocularstellung deutlich zu sehen, aufgeben, oder dem Saale eine noch gröfsere Länge geben müssen, was auf dem bestimmten Platze nicht einmahl thunlich gewesen wäre. Ein künstliches Surrogat anstatt einer Marke anzubringen wurde aus mehrern Gründen für verwerflich gehalten. Auch hielt man die Besorgnifs, dafs der absolute Ort der Marke, wegen Einflusses der Witterung auf die Wand, einer merklichen Aenderung unterworfen sein könne, bei einer soliden Ausführung des Baues und bei der sehr geringen Höhe der Marke über der Grundmauer für wenig erheblich, zumal da man in seiner Gewalt hat, so oft man will die Winkelmessung zwischen der Marke und dem durch das nördliche Fenster sichtbaren Kirchthurme zu wiederholen. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht jetzt eine dreijährige Erfahrung.

der gefundenen Abweichung in Scalentheilen, blofs wie diese erscheinen, nach dem Augenmaafs zu schätzen.

Die Beobachtungen werden am verticalen Faden des Fadenkreuzes gemacht, während der horizontale blofs dient, ungefähr die Mitte des erstern zu bezeichnen. Damit es keinen Unterschied mache, ob man die Theile der Scale etwas höher oder tiefer im Gesichtsfelde erscheinen lasse, mufs das Fadenkreuz eine solche Stellung haben, dafs ein festes auf der Kreuzung der Fäden sich abbildendes Object genau auf dem Verticalfaden bleibe, wenn man das Fernrohr etwas auf und nieder bewegt. Auch zu dieser Berichtigung, die übrigens selten wiederholt zu werden braucht, wenn man die Stellung der Ocularröhre unverändert läfst, dient die Marke.

Der von der Mitte des Objectivs herabhängende Lothfaden ist der Scale so nahe, dafs das Bild von beiden im Fernrohr mit gleicher Deutlichkeit erscheint, und man also den Theilstrich, welchen jener Faden deckt, sehr scharf beobachten kann. Man bringt die Scale so an, dafs jener Punkt der Scale ihre Mitte, oder ein willkührlich dafür angenommener Theilstrich ist. Die Prüfung des unverrückten Standes der Scale ist im Laufe der Beobachtungen von Zeit zu Zeit zu wiederholen; es ist jedoch nicht nöthig, wenn man eine kleine Aenderung findet, die Scale wieder in die vorige Stellung zu bringen, sondern es reicht hin, den den Lothfaden entsprechenden Theilungspunkt im Protokoll zu bemerken.

Hierbei ist es jedoch vielleicht nicht überflüssig, auf ein Paar Kleinigkeiten besonders aufmerksam zu machen.

Es wird zwar vorausgesetzt, dafs Magnetometer und Fernrohr so aufgestellt sind, dafs der mittlere Stand der magnetischen Declination ungefähr der Mitte der Scale entspricht. Allein zur Zeit beträchtlicher Variationen kommt nicht selten diese Mitte ganz aus dem Gesichtsfelde, und man kann so obige Prüfung nicht vernehmen. Hat man zu solcher Zeit Veranlassung zu jener Prüfung, so mufs man den Beruhigungsmagnet einen seinem gewöhnlichen Gebrauch gerade entgegengesetzten Dienst leisten lassen, nemlich die Nadel des Magnetometers in solche Schwingungen versetzen, die bis zu der

gesuchten Stelle oder ein wenig darüber hinausgehen, wodurch man also Gelegenheit erhält, den Lothfaden in der Mitte des Gesichtsfeldes zu sehen, und zwar in einer solchen Zeit einer Schwingungsperiode, wo die Geschwindigkeit der Bewegung gering, also das scharfe Auffassen des entsprechenden Theilungspunkts nicht gehindert ist. Da man, wenn dergleichen im Laufe der Beobachtungen vorfällt, sogleich wieder zur Beruhigung schreiten mufs, um wo möglich den folgenden Beobachtungssatz nicht zu verlieren, so erhellet, wie nützlich es ist, mit dem Gebrauch des Beruhigungsmagnets recht vertraut zu sein.

Im umgekehrten Fall, nemlich so oft die Declination in die Nähe der Mitte der Scale trifft, ist für Ungeübte eine andere Warnung nöthig, nemlich den Lothfaden nicht mit dem Verticalfaden des Fernrohrs zu verwechseln. Am hiesigen Apparat erscheinen in der That beide einander so sehr gleich, dafs bei sehr ruhigem Stande der Nadel ohne ein Paar an letzterem Faden haftende Stäubchen eine Verwechslung wohl möglich wäre, und an einem andern Orte ist wirklich früher einmal der Fall vorgekommen, dafs ein Beobachter eine halbe Stunde hindurch die Nadel völlig stationär fand, während er immer den unrechten Faden beobachtet hatte. Da bei einer sehr grofsen Annäherung beider Fäden das Beobachten immer ein wenig erschwert wird, so thut man wohl, in einem solchen Falle den Lothfaden eine Zeitlang zu beseitigen.

Was die Form der Mittheilung betrifft, so pflegen einige die Beobachtungen ganz *in extenso*, andere die partiellen und die Endresultate, und mehrere blofs die letztern einzusenden. In der Voraussetzung, dafs vorher die Rechnungen durchgesehen und die mitgetheilten Zahlen collationirt sind, kann dieser Auszug auch genügen: indessen werden die Beobachtungen selbst, um erforderlichen Falls darauf recurriren zu können, aufbewahrt werden müssen. Für die Zeiten, wo ungewöhnlich starke Bewegungen vorkommen, bleibt jedoch die sofortige vollständige Mittheilung wünschenswerth. Aufser den Beobachtungszahlen sind die sonstigen damit in Verbindung stehenden Umstände, der Werth der Scalentheile (oder die Messungen, auf denen die Bestimmung beruhet), die

Schwingungsdauer, Stand und Gang der Uhr, Namen der Beobachter, Erläuterungen zu solchen Beobachtungen, die etwa als zweifelhaft bezeichnet werden u. dergl. beizufügen. Daſs endlich immer eine *baldige* Einsendung gewünscht werden muſs, bedarf keiner Erinnerung.

G.

III.

Auszug aus dreijährigen täglichen Beobachtungen der magnetischen Declination zu Göttingen.

Bei dem unaufhörlichen Wechsel kleinerer und gröſserer Schwankungen in der magnetischen Declination, die wir unregelmäſsige nennen, insofern ihr Vorkommen an keine Zeitregel gebunden ist, gibt es zum Ausscheiden des Regelmäſsigen keinen andern Weg, als eine groſse Menge von Beobachtungen nach einem bestimmten Plane anzustellen, mit beharrlicher Consequenz eine lange Zeit fortzusetzen, und in schicklichen Combinationen Mittelwerthe abzuleiten, aus welchen der Einfluſs der das Einzelne stets treffenden Anomalien, so viel zu erreichen möglich ist, verschwindet. Während der Vormittagsstunden nimmt in unsern Gegenden die Declination gewöhnlich zu, aber einen Tag viel, einen andern wenig, ja zuweilen (wenn auch selten) beobachtet man in der Stunde, wo gewöhnlich die Declination am gröſsten ist, eine kleinere, als in den Frühstunden desselben Tages. Die Ursache der vormittägigen Zunahme mag immerhin an jedem Tage wirksam sein: aber die Wirkung wird durch andere regellos dazwischen kommende Kräfte zuweilen vergröſsert, zuweilen vermindert, zuweilen ganz verdunkelt. Wie viel also eigentlich die regelmäſsige Ursache wirkt, wie sie in den verschiedenen Jahreszeiten ungleich wirkt, läſst sich nicht aus einzelnen oder wenigen Tagen, sondern nur durch Mittelwerthe aus sehr vielen Tagen erkennen. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit den allmählich, aber wenigstens auf sehr lange Zeit in einerlei Sinn fortschrei-

tenden Aenderungen, die wir säculare nennen, weil ihre Anhäufung auf viele Grade eine lange Reihe von Jahren erfordert. Einzelne Beobachtungen, die nur einige wenige Jahre von einander entfernt sind, mögen sie immerhin an einerlei Monatstag und zu gleicher Stunde angestellt sein, können uns darüber noch gar keine sichere Belehrung geben: aber consequent gewonnene Mittelzahlen lassen uns das schon nach wenigen Jahren anticipiren, was sonst mit einiger Annäherung erst nach mehrern Jahrzehenden festgestellt werden könnte.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend habe ich unter die im hiesigen magnetischen Observatorium anzustellenden Beobachtungen gleich vom Anfange an die tägliche Bestimmung der absoluten Declination, immer zu denselben Stunden, mit aufgenommen. Um jedoch leichter auf die Thunlichkeit einer langen und ununterbrochenen Fortsetzung rechnen zu können, wodurch Arbeiten dieser Art erst ihren Werth erhalten, habe ich lieber zuerst einen beschränkten Plan wählen, als auf einmahl zu viel umfassen wollen. Deshalb werden täglich nur zwei Bestimmungen gemacht, Vormittags um 8 Uhr, und Nachmittags um 1 Uhr nach mittlerer Zeit. Diese mit andern Obliegenheiten am leichtesten vereinbare Stundenwahl empfahl sich auch dadurch, daſs bei einem regelmäſsigen Verlauf der magnetischen Bewegungen der Stand der Nadel um 1 Uhr Nachmittags immer wenig von dem Maximum der Declination, so wie um 8 Uhr Vormittags in dem gröſsern Theile des Jahres wenig von dem Minimum entfernt ist. Das Beobachten zu bestimmten Stunden *wahrer* Sonnenzeit wäre allerdings an sich noch etwas mehr naturgemäſs gewesen, allein die Rücksicht auf die viel gröſsere Bequemlichkeit einer Anordnung nach mittlerer Zeit muſste hier, wo es hauptsächlich nur auf eine consequente Durchführung nach einerlei Princip ankam, überwiegen.

Diese regelmäſsigen Aufzeichnungen haben mit dem ersten Januar 1834 den Anfang genommen: indessen sind die ersten drittehalb Monate von dem folgenden Auszuge ausgeschlossen, weil während dieser Zeit öfters nöthig gewordene Aufwindungen des Aufhängungsfadens Veränderungen des Nullpunkts der Torsion hervorgebracht hatten, die anfangs nicht genug beachtet wurden. Vom 17. März an ist ein stärkerer (zwei-

hundertfacher) Aufhängungsfaden gebraucht, nachdem dessen Torsions-Nullpunkt vorher genau berichtigt war; so oft später eine Veränderung mit diesem Faden oder in Beziehung auf einen andern mit den Reductionselementen zusammenhängenden Umstand vorgenommen ist, hat man jedesmahl die nöthigen Berichtigungen oder die Modificationen der Reductionselemente angebracht. Während der ersten Monate haben verschiedene hinlänglich geübte Beobachter sich mit mir in die Beobachtungen getheilt; vom 1. October 1834 an aber sind sie regelmäfsig durch Hrn. Doctor Goldschmidt angestellt, der nur in Behinderungsfällen durch andere geschickte Beobachter vertreten ist.

Die monatlichen Mittel aus diesen Bestimmungen bis Januar 1835 habe ich bereits in den Göttingischen gelehrten Anzeigen 1834 S. 1269 und 1835 S. 345 mitgetheilt: hier folgen nunmehro dieselben für drei vollständige Jahrgänge.

Mittelwerth der westlichen magnetischen Declination zu Göttingen.

		8 Uhr Vorm.	1 Uhr Nachm.
1834	März zweite Hälfte	18° 38′ 16″0	18° 46′ 40″4
	April	36 6,9	47 3,8
	Mai	36 28,2	47 15,4
	Junius	37 40,7	47 59,5
	Julius	37 57,5	48 19,0
	August	38 48,1	49 11,0
	September	36 58,4	46 32,3
	October	37 18,4	44 47,2
	November	37 38,4	43 4,3
	December	37 54,8	41 32,7
1835	Januar	37 51,5	42 14,4
	Februar	37 3,5	42 29,4
	März	34 47,5	44 55,2
	April	32 57,7	46 31,6
	Mai	32 13,4	45 17,1
	Junius	32 56,4	44 41,3
	Julius	34 8,0	44 42,8
	August	34 12,4	46 56,8
	September	33 21,2	44 27,6
	October	33 23,0	43 5,3
	November	36 15,3	43 49,5
	December	35 25,9	40 19,1

		8 *Uhr Vorm.*	1 *Uhr Nachm.*
1836	Januar	18° 35′ 2″4	18° 40′ 34″6
	Februar	33 26,7	41 15,2
	März	31 1,4	43 16,4
	April	26 32,9	43 42,6
	Mai	28 0,8	44 37,2
	Junius	27 35,1	42 52,4
	Julius	26 54,2	42 26,0
	August	25 42,4	41 45,0
	September	26 14,6	40 59,6
	October	27 34,0	40 32,8
	November	29 21,0	36 54,3
	December	29 13,7	35 46,8
1837	Januar	27 35,8	37 46,2
	Februar	27 35,6	36 28,8
	März	25 44,2	39 4,2

Es mögen nun einige Combinationen dieser Beobachtungen hier Platz finden.

Der Unterschied der Vormittags- und Nachmittags-Declination hat in den Mittelzahlen durchgängig einerlei Zeichen; die Abhängigkeit der Gröfse dieses Unterschiedes von der Jahrszeit erkennt man in folgender Uebersicht:

	1834. 1835	1835.-1836	1836. 1837	Mittel
April	10′ 56″9	13′ 33″9	17′ 9″7	13′ 53″5
Mai	10 47,2	13 3,7	16 36,4	13 29,1
Junius	10 18,8	11 44,9	15 17,3	12 27,0
Julius	10 21,5	10 34,8	15 31,8	12 9,4
August	10 22,9	12 44,4	16 2,6	13 3,3
September	9 33,9	11 6,4	14 45,0	11 48,4
October	7 28,8	9 42,3	12 58,8	10 3,3
November	5 25,9	7 34,2	7 33,3	6 51,1
December	3 37,9	4 53,2	6 33,1	5 1,4
Januar	4 22,9	5 32,2	10 10,9	6 42,0
Februar	5 25,9	7 48,5	8 52,7	7 22,4
März	10 7,7	12 15,0	13 20,0	11 54,2
Mittel	8′ 14″2	10 2,8	12 54,3	10 28,8

Man sieht, dafs nicht blofs in den Mittelwerthen, sondern auch in jedem einzelnen Jahre der Unterschied im December am kleinsten gewesen ist, und findet diefs auch sehr natürlich, da die nach den Tageszeiten wechselnden Aenderungen noth-

wendig einer Einwirkung der Sonne zugeschrieben werden müssen, wenn wir auch für jetzt noch nicht wissen, *wie* diese Einwirkung geschieht. Daſs dagegen die in den Sommermonaten ungleich gröſsern Unterschiede nicht um die Zeit des Solstitium am gröſsten, sondern im Junius und Julius kleiner waren, als im April, Mai und August, kann anfangs auffallend scheinen, zumal da die Uebereinstimmung aller drei einzelnen Jahre in diesem Umstande eine Präsumtion gibt, daſs dieſs nicht zufällig ist. Indessen darf dabei nicht übersehen werden, daſs in den dem Solstitium nächsten Monaten die Zeit des Minimum der Declination schon auf eine frühere Stunde trifft, und daher die ganze Zunahme merklich gröſser sein würde, als die Bewegung von 8 Uhr an gerechnet.

Es ist ferner auffallend, daſs der Unterschied im zweiten Jahre in allen einzelnen Monaten gröſser gewesen ist, als im ersten, und im dritten wieder gröſser als im zweiten. Aber die Unterschiede sind viel zu groſs, als daſs man hierin etwas auf eine Säcularzunahme hinauslaufendes suchen dürfte, und es steht vielmehr zu erwarten, daſs bei der Fortsetzung der Beobachtungen durch mehrere Jahre ein Hinundherschwanken nicht ausbleiben werde. Aber jedenfalls lernen wir daraus, daſs auch bei dem Einwirken der Sonne auf den Erdmagnetismus ein Jahr vor dem andern ausgezeichnet sein kann, etwa eben so, wie ein ganzer Sommer oder ein ganzer Winter von andern durch die Witterungsbeschaffenheit bedeutend verschieden ist. Eben deshalb aber wird man zu einer genauen Bestimmung der Mittelwerthe erst durch mehrjährige Beobachtungen gelangen können.

Daſs ausnahmsweise an einzelnen Tagen der Unterschied der vormittägigen und nachmittägigen Declination das entgegengesetzte Zeichen haben kann, ist schon oben bemerkt. Die Seltenheit solcher Ausnahmen erhellet daraus, daſs während der dreijährigen Beobachtungen nur vierzehn Fälle der Art vorgekommen sind, mithin durchschnittlich unter 79 Tagen einer. Ich setze sie hier her, nebst der Angabe, wie viel jedesmahl die Declination 8 Uhr Morgens gröſser gewesen ist, als 1 Uhr Nachmittags.

1834	Aug. 15	6′ 8″0	1835	Nov. 8	8′ 42″2
	Dec. 24	3 43,0		Dec. 8	18 35,6
	Dec. 25	0 38,2	1836	Jan. 20	0 46,3
	Dec. 26	2 20,3		Jul. 20	5 8,8
1835	Jan. 30	0 23,8		Nov. 9	11 9,5
	Febr. 7	0 32,5	1837	Febr. 13	4 1,0
	Oct. 4	0 43,1		März 14	1 22,6

Dafs von diesen vierzehn Ausnahmen zwölf auf die Wintermonate und nur zwei auf die Sommermonate fallen, ist ganz in der Ordnung, da die geringe regelmäfsige Sonnenwirkung in den erstern leichter durch eine anomalische Bewegung überragt werden kann, als die viel gröfsere in den letztern.

Um zu versuchen, in wie fern sich aus den vorliegenden Beobachtungen die Säcularänderung schon erkennen lasse, sind die monatlichen Mittel des ersten Jahrs mit den entsprechenden des zweiten, und eben so die des zweiten mit denen des dritten verglichen. Unter den 48 auf diese Art hervorgehenden Vergleichungen (denn der unvollständige März 1834 ist von dieser wie von den übrigen Combinationen ausgeschlossen) geben 47 eine Abnahme, und nur eine eine Zunahme, welche deshalb in folgender Uebersicht mit dem Minuszeichen bezeichnet ist.

Jährliche Abnahme der Declination.

	Erstes Jahr		*Zweites Jahr*		
	8u Vorm.	*1u Nachm.*	*8u Vorm.*	*1u Nachm.*	*Mittel*
April	3′ 9″2	0 32,2	6′ 24″8	2′ 49″0	3′ 13″8
Mai	4 14,8	1 58,3	4 12,6	0 39,9	2 46,4
Junius	4 44,3	3 18,2	5 21,3	1 48,9	3 48,1
Julius	3 49,5	3 36,2	7 13,8	2 16,8	4 14,1
August	4 35,7	2 14,2	8 30,0	5 11,8	5 7,9
September	3 37,2	2 4,7	7 6,6	3 28,0	4 4,1
October	3 55,4	1 41,9	5 49,0	2 32,5	3 29,6
November	1 21,1	— 0 45,2	6 54,3	6 55,2	3 36,8
December	2 28,9	1 13,6	6 12,2	4 32,3	3 36,7
Januar	2 49,1	1 39,8	7 27,1	2 48,4	3 41,1
Februar	3 36,8	1 14,2	5 51,1	4 46,9	3 52,2
März	3 46,1	1 38,8	5 17,2	4 12,2	3 43,6
Mittel	3 30,8	1 42,2	6 21,7	3 30,2	3 46,2

Daſs die Vergleichung der vormittägigen Mittel hier meistens eine stärkere Abnahme gibt als die Vergleichung der nachmittägigen, ist nichts weiter als eine andere Einkleidung des schon oben bemerkten, daſs die täglichen Aenderungen im ersten Jahre geringer als im zweiten, und im zweiten geringer als im dritten gefunden waren. Es wird daher jener Unterschied nicht als ein reeller, sondern nur wie ein zufälliger zu betrachten, und bei längerer Fortsetzung der Beobachtungen auch ein Unterschied im entgegengesetzten Sinn zu erwarten sein. In so fern man also keinen hinreichenden Grund hat, dem einen Resultate vor dem andern einen Vorzug zu geben, bleibt nichts übrig, als sich an das Mittel aus beiden zu halten. Dieses Mittel ist beim ersten Jahre 2′ 36″5, beim zweiten 4′ 55″9, und man könnte versucht sein, dieſs als einen Beweis anzusehen, daſs die Abnahme der Declination sich beschleunigt. Dieſs würde jedoch nichts weiter sein als ein schlechter Grund für eine an sich richtige Sache. Es ist nemlich bekannt, daſs die während des vorigen Jahrhunderts in ganz Europa zunehmende Declination, im gegenwärtigen ihr Maximum erreicht hat und seitdem wieder zurückgeht. Der Natur der Sache nach muſs dieser Uebergang eine anfangs unmerkliche und nach und nach stärker werdende Abnahme erzeugen. Allein obgleich in Ermangelung früherer Beobachtungen das Jahr, wo für Göttingen dieser Uebergang Statt gefunden hat, sich nicht bestimmt angeben läſst, so muſs man doch nach den von andern Orten bekannt gewordenen Beobachtungen dieses Jahr für beträchtlich weiter zurückliegend ansehen, als aus jenen beiden Zahlen folgen würde, wenn man sie als reine Wirkungen der langsamen Bewegung die wir Säcularbewegung nennen betrachten wollte. Und eben so ist nach allen sonstigen Erfahrungen eine so starke Aenderung wie 2′ 19″4 als regelmäſsige Zunahme für ein Jahr schlechterdings nicht zulässig. Wir halten daher auch diesen Unterschied gröſstentheils für zufällig, so daſs vor der Hand und bis weiter reichende Erfahrungen zu Gebote stehen werden, das Mittel 3′ 46″2 als einjährige Abnahme der Declination für 1834 — 1837 gelten muſs.

Da der Unterschied der Declinationen für die Vormittags- und die Nachmittagsstunde einer so offenbar mit der Jahres-

zeit wechselnden Ungleichheit unterworfen ist, so entsteht die Frage, ob nur die eine allein oder vorzugsweise, oder ob beide zugleich an einem von der Jahrszeit abhängenden Wechsel Theil nehmen, und welche Gesetze dabei zum Grunde liegen. Zur Ausmittelung dieser Gesetze wird zwar eine längere Reihe von Jahren noch nothwendiger sein, als für den blofsen Unterschied der Declinationen: inzwischen wird man doch gern sehen, was die bisherigen Beobachtungen, so weit sie reichen, aussagen.

Es sind in dieser Absicht zuvörderst die Mittelwerthe aus je zwölf Monaten für die drei Beobachtungsjahre berechnet. Diese sind:

	8 Uhr Vorm.	*1 Uhr Nachm.*
1834 — 1835	18° 37′ 12″5	18° 45′ 27″0
1835 — 1836	33 42,0	43 44,8
1836 — 1837	27 20,8	40 14,6

Diese Mittelwerthe sind als gültig für den mittleren Tag jedes Rechnungsjahrs zu betrachten, also die ersten für den 1. October 1834 u. s. f.

Die Vergleichung der einzelnen Monate jedes Jahres mit dem zugehörigen Mittelwerthe gibt folgende Unterschiede:

Declination 8 Uhr Vormittags.

	Erstes Jahr	*Zweites Jahr*	*Drittes Jahr*	*Mittel*
April	— 1′ 5″9	— 0′ 44″3	— 0′ 47″4	— 0′ 52″5
Mai	— 0 44,6	— 1 28,6	+ 0 40,5	— 0 30,9
Junius	+ 0 27,9	— 0 45,6	+ 0 14,8	— 0 1,0
Julius	+ 0 44,7	+ 0 26,0	— 0 26,1	+ 0 14,9
August	+ 1 35,3	+ 0 30,4	— 1 37,9	+ 0 9,3
September	— 0 14,4	— 0 20,8	— 1 5,7	— 0 33,6
October	+ 0 5,6	— 0 19,0	+ 0 13,7	— 0 0,1
November	+ 0 25,6	+ 2 33,3	+ 2 0,7	+ 1 39,9
December	+ 0 42,0	+ 1 43,9	+ 1 53,4	+ 1 26,4
Januar	+ 0 38,7	+ 1 20,4	+ 0 15,0	+ 0 44,7
Februar	— 0 9,3	— 0 15,3	+ 0 15,3	— 0 3,1
März	— 2 25,3	— 2 40,6	— 1 36,1	— 2 14,0

Declination 1 Uhr Nachmittags.

	Erstes Jahr	*Zweites Jahr*	*Drittes Jahr*	*Mittel*
April	+ 1′ 36″8	+ 2′ 46″8	+ 3′ 28″0	+ 2′ 37″2
Mai	+ 1 48,4	+ 1 32,3	+ 4 22,6	+ 2 34,4
Junius	+ 2 32,5	+ 0 56,5	+ 2 37,8	+ 2 2,3
Julius	+ 2 52,0	+ 0 58,0	+ 2 11,4	+ 2 0,5
August	+ 3 44,0	+ 3 12,0	+ 1 30,4	+ 2 48,8
September	+ 1 5,3	+ 0 42,8	+ 0 45,0	+ 0 51,0
October	— 0 39,8	— 0 39,5	+ 0 18,2	— 0 20,4
November	— 2 22,7	+ 0 4,7	— 3 20,3	— 1 52,8
December	— 3 54,3	— 3 23,7	— 4 27,8	— 3 55,9
Januar	— 3 12,6	— 3 10,2	— 2 28,4	— 2 57,1
Februar	— 2 57,6	— 2 29,6	— 3 46,3	— 3 4,5
März	— 0 31,8	— 0 28,4	— 1 10,4	— 0 43,5

Die Zahlen der letzten Columne sind als Mittel aus drei Jahren einigermaafsen, wenn auch nur erst sehr unvollkommen, von dem Einflusse der unregelmäfsigen Anomalien befreiet, allein offenbar noch mit der Säcularänderung behaftet. Um diese abzulösen, mufs noch der Betrag derselben zwischen der Mitte jedes Monats und dem 1. October für die ersten sechs Monate mit negativem, für die letzten sechs mit positivem Zeichen angebracht werden. Unter Zugrundlegung des oben bestimmten zwölfmonatlichen Werths 3′ 46″2 erhalten wir so folgende Resultate.

	8 *Uhr Vorm.*	1 *Uhr Nachm.*	*Mittel*
April	— 2′ 35″6	+ 0′ 54″2	— 0′ 50″7
Mai	— 1 55,3	+ 1 10,0	— 0 22,6
Junius	— 1 6,6	+ 0 56,7	— 0 4,9
Julius	— 0 32,0	+ 1 13,6	+ 0 20,8
August	— 0 18,8	+ 2 20,7	+ 1 0,9
September	— 0 43,0	+ 0 41,6	— 0 0,7
October	+ 0 9,3	— 0 11,0	— 0 0,8
November	+ 2 8,0	— 1 24,7	+ 0 21,6
December	+ 2 13,3	— 3 9,0	— 0 27,8
Januar	+ 1 50,3	— 1 51,5	— 0 0,6
Februar	+ 1 21.3	— 1 40,1	— 0 9,4
März	— 0 30,9	+ 0 59,6	+ 0 14,3

In diesen Resultaten zeigt sich schon so viele Regelmäfsigkeit, wie man von nur dreijährigen Beobachtungen erwarten konnte. Die erste Columne zeigt, wie viel die vormittägige

Declination in den einzelnen Monaten von der mittlern vormittägigen Declination abweicht, und eben so gibt die zweite Columne den Unterschied der nachmittägigen Declination in jedem Monat von der mittlern nachmittägigen Declination, wobei man sich erinnern muſs, daſs die letztere selbst 10′ 23″8 gröſser ist, als die mittlere vormittägige.

Merkwürdig scheint nun, daſs in allen zwölf Monaten die vormittägige und nachmittägige Declination *auf entgegengesetzten Seiten* über ihre mittleren Werthe hinaus schwanken. In den fünf Wintermonaten vom October bis Februar ist die vormittägige gröſser als ihr mittlerer Werth, die nachmittägige kleiner, und beide Umstände tragen also *zugleich* dazu bei, in dieser Jahreszeit die ganze Differenz unter ihren mittlern Werth zu bringen: in den übrigen sieben Monaten findet gerade das Entgegengesetzte Statt. Ueberdieſs sind diese entgegengesetzten Schwankungen durchschnittlich nahe von gleicher Gröſse, wovon die Folge ist, daſs sie sich in ihrem Mittelwerth, welchen die letzte Columne darstellt, fast aufheben. Mit andern Worten ist dieſs auch so auszusprechen: das Mittel zwischen der magnetischen Declination Vormittags 8 Uhr und Nachmittags 1 Uhr enthält neben den unregelmäſsigen Anomalien und der Säcularabnahme keine erheblichen von der Jahreszeit abhängigen Schwankungen, wenigstens tritt gar kein Unterschied der Sommermonate gegen die Wintermonate mit Sicherheit hervor.

Der mittlere Werth selbst, aus sämmtlichen dreijährigen Beobachtungen abgeleitet, würde für den 1. October 1835

$$= 18^0\ 37'\ 56''9$$

anzusetzen sein. Uebrigens versteht sich von selbst, daſs hier nur der Mittelwerth aus den bei unserm Beobachten gewählten Stunden gemeint ist, von welchem der Mittelwerth aus *allen* Stunden des Tages wohl etwas verschieden sein könnte, wenn gleich wahrscheinlich nur wenig. Allein alle bisherigen Untersuchungen zeigen zur Genüge, daſs ohne sehr langwierige Arbeiten darüber mit Sicherheit nichts wird festgesetzt werden können.

Bisher ist nur von den monatlichen Mittelzahlen die Rede gewesen. Der vollständige Abdruck der einzelnen Beobachtungen wurde für jetzt für überflüssig gehalten, da dieselben,

so lange sie nur von Einem Orte vorliegen, nur in so fern ein Interesse haben könnten, als das unregelmäßige Hinundherspringen sich daran erkennen läßt. Dieser Zweck läßt sich jedoch besser, als durch den bloßen Anblick der Zahlen, vermittelst einer methodischen Combination derselben erreichen, wodurch die Größe des Schwankens auf ein bestimmtes Maaß zurückgeführt, und der allgemeine Charakter verschiedener Zeiträume, in Beziehung auf stärkeres oder geringeres Schwanken während derselben, genau vergleichbar wird. Ich verstehe hier Kürze halber unter dem Schwanken der magnetischen Declination die Differenz von der des vorhergehenden Tages zu derselben Stunde, und (nach der Analogie der sogenannten mittlern Beobachtungsfehler) unter mittlerm Schwanken während eines beliebigen Zeitraumes die Quadratwurzel aus dem Mittel der Quadrate der einzelnen Schwankungen. Man hat dabei zu bemerken, daß wenn mehrere gleiche oder als gleich betrachtete Zeiträume nachher zu einem einzigen vereinigt werden sollen, man zur Bestimmung des Generalmittels nicht das arithmetische Mittel aus den partiellen mittlern Schwankungen nehmen darf, sondern erst von letztern auf ihre Quadrate zurückkommen, aus diesen das arithmetische Mittel suchen muß, und sich an dessen Quadratwurzel zu halten hat. Die Resultate der auf diese Art über die dreijährigen Beobachtungen geführten Rechnung enthält folgende Tafel in Secunden ausgedrückt.

Mittleres Schwanken der magnetischen Declination während der drei Jahre 1834 — 1837.

	8 *Uhr Vormittag*				1 *Uhr Nachmittag*			
	I	II	III	*Mittel*	I	II	III	*Mittel*
April	74	126	205	147	129	101	264	180
Mai	192	124	277	207	168	188	210	185
Junius	172	171	199	181	95	151	217	162
Julius	213	243	287	250	119	184	252	193
August	261	253	269	262	175	165	307	225
September	162	325	207	241	172	143	161	159
October	116	296	216	222	182	202	242	210
November	79	205	308	218	170	173	126	158
December	132	324	71	206	184	206	154	182
Januar	146	274	138	196	174	212	154	181
Februar	116	146	164	143	178	183	129	165
März	100	109	366	228	127	153	246	183
Mittel	157	229	258	211	156	174	213	183

Von den einzelnen Beobachtungen mögen hier noch die *gröfsten* Schwankungen angeführt werden, die im Laufe der drei Jahre bei den vormittägigen und nachmittägigen Declinationen vorgekommen sind. Jene war am 8. October 1835 um 20′ 1″ gröfser als am 7. October, und die nachmittägige Declination am 24. April 1836 um 13′ 0″ gröfser als am vorhergehenden Tage. Dagegen ist auch völlige Gleichheit der vormittägigen oder der nachmittägigen Declination an zweien auf einander folgenden Tagen öfters vorgekommen. In den monatlichen Mittelschwankungen rücken natürlich diese Extreme viel näher zusammen; gleichwohl bleibt die grofse Ungleichheit der einzelnen Monate in dieser Beziehung sehr bemerkenswerth, da nach obiger Uebersicht das mittlere Schwanken bei der Vormitttagsdeclination im März 1837 die Gröfse von 6′ 6″ hatte, im December 1836 hingegen nur 1′ 11″ betrug.

Ob im Allgemeinen zu einer Tageszeit gröfsere Schwankungen vorherrschen als zu einer andern, ist aus den Resultaten für unsere beiden Stunden mit Sicherheit noch nicht zu entscheiden. Im Mittelwerth stehen im ersten Jahre beide nahe gleich, in den beiden andern überwiegen die Vormittagsschwankungen, aber der Unterschied der Endresultate aus allen drei Jahren 3′ 31″ und 3′ 3″ ist zu klein, als dafs man ihn durch so wenige Jahre für festgestellt halten dürfte, wiewohl in den Mittelzahlen für die einzelnen Monate in der vierten und achten Columne zehn Monate eine Differenz in demselben Sinn gegeben haben.

Wirft man Vormittags - und Nachmittagsbeobachtungen zusammen, so erhält man folgende mittleren Schwankungen:

	Jahr I	*Jahr* II	*Jahr* III	*Mittel*
April	108	114	237	164
Mai	176	156	245	196
Junius	139	161	208	172
Julius	173	215	270	223
August	224	214	289	244
September	167	251	185	204
October	152	254	229	216
November	133	190	235	191
December	160	271	120	195
Januar	160	245	146	189
Februar	150	166	148	155
März	114	133	312	206

Mittelwerthe.

	Jahr I	*Jahr* II	*Jahr* III	*Mittel*
Julius — December	170	234	228	213
Uebrige Monate	143	167	223	181
Ganzes Jahr	158	204	226	198

Nach den Zahlen der vierten Columne herrschen in den Monaten Julius — December etwas gröſsere Schwankungen vor, als in den sechs übrigen, aber die Mittelwerthe 3′ 33″ und 3′ 1″ sind doch wohl zu wenig verschieden, um daraus mit Sicherheit schlieſsen zu können, daſs jene Jahreszeit gröſsere Schwankungen mehr begünstigt, zumahl da der Unterschied nur hauptsächlich in dem einen Jahre 1835 — 1836 auf diese Art stark hervorgetreten ist.

Sehr kenntlich ist hingegen die Ungleichheit der Veränderlichkeit in den einzelnen drei Jahren gegen einander gehalten; der Mittelwerth für das dritte Jahr ist fast um die Hälfte gröſser, als der Mittelwerth für das erste. Das Generalmittel aus sämmtlichen bisherigen Beobachtungen 3′ 18″ könnte daher nach längerer Fortsetzung wohl noch erhebliche Abänderung erhalten.

Dieſs sind die Resultate, die sich aus den bisherigen täglichen Aufzeichnungen der magnetischen Declination ziehen lassen. Es ist sehr zu wünschen, daſs ähnliche Arbeiten an mehrern Orten ausgeführt werden, und an einigen ist seit kurzem schon der Anfang damit gemacht. Wenn, wie in Mailand geschieht, die Beobachtungen nicht nach der Ortszeit, sondern genau gleichzeitig mit den hiesigen angestellt werden, so bietet die Vergleichung der einzelnen Tage noch zu andern Combinationen Gelegenheit dar, welche, wenn sie erst eine etwas beträchtliche Zeit umfassen können, von groſsem Interesse sein werden. Die Beobachter, welche es auf eine ähnliche Weise halten, d. i. ihre Aufzeichnungen zu solchen Zeiten machen, welche mit den hiesigen übereinstimmen, werden daher ersucht, die Resultate aller Tage einzeln mitzutheilen, wobei es jedoch zureicht, sie nur nach Scalentheilen anzugeben, so daſs die Verwandlung in Bogentheile erspart werden kann, wenn nur zugleich die nöthigen Reductionselemente bemerkt werden.

G.

IV.

Beschreibung eines kleinen Apparats zur Messung des Erdmagnetismus nach absolutem Maafs für Reisende.

Unter den zahlreichen Anwendungen, zu denen das Magnetometer geeignet ist, ist die wichtigste die auf absolutes Maafs zurückgeführte Messung des Erdmagnetismus, wie sie in der Abhandlung: *Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata. Auctore Carolo Friderico Gauss. Gottingae*, 1833. gegeben worden ist. Diese Anwendung des Magnetometers, welche gestattet, die Resultate der Erfahrungen, die in den entferntesten Welttheilen, zu den verschiedensten Zeiten und mit nie verglichenen Apparaten erhalten worden sind, mit einander numerisch zu vergleichen, wird in diesen Blättern in der Folge häufiger besprochen und es wird successive alles mitgetheilt werden, was zu ihrer Ausführung zu wissen nöthig ist, so wie alles, was zur Erleichterung des Geschäfts dabei dienen kann. Desgleichen werden auch die Resultate dieser absoluten Messungen zur Sprache gebracht werden und ihre Benutzung zu einer wissenschaftlichen Begründung der Lehre vom Galvanismus.

Diese wichtigen absoluten Messungen des Erdmagnetismus lassen sich mit derjenigen Genauigkeit, welche sie verdienen, nur mit dem Magnetometer und zwar nur in einem vollständig ausgerüsteten Observatorio ausführen.

Da aber solcher Observatorien vor der Hand nur wenige existiren und wenigen Naturforschern zugänglich sind, während doch viele sich für diese Messungen interessiren und sich eine Uebersicht und ein Urtheil von der Sache verschaffen möchten, die schwer zu erlangen ist, wenn man nicht selbst Hand anlegt und die nöthigen Beobachtungen und Rechnungen, wenn auch weniger fein und genau, ausführt; so sollen dazu hier einfachere Mittel an die Hand gegeben werden, die sich jeder verschaffen kann. Die Beschreibung und

die Anleitung zum Gebrauch dieser Mittel finden um so mehr hier eine passende Stelle, weil diese Blätter nicht bloſs für den engen Kreis der Theilnehmer an den magnetischen Beobachtungen, sondern überhaupt für alle, welche an der Aufsuchung der Gesetze der magnetischen Naturerscheinungen Theil nehmen, bestimmt sind.

Die weniger scharfen Hülfsmittel, welche man vor Erfindung des Magnetometers zu magnetischen Messungen anwandte, können nicht nur auch jetzt noch zu den nämlichen Zwecken gebraucht werden, wie früher, sondern können auch zur Ausführung der absoluten Intensitäts-Messung Anwendung finden, welche die Erfindung des Magnetometers veranlaſst hat. Zwar gewähren jene Instrumente bei weiten nicht so genaue Resultate, wie das Magnetometer; aber die Resultate, die sie geben können, werden mit ihnen zum Theil leichter gewonnen. Dieſs ist der Grund, warum diese Instrumente durch das Magnetometer nicht allen ihren Werth verloren haben, sondern auch ferner noch, wenn auch in beschränkterem Kreise, eine nützliche Anwendung finden werden. Ueberall, wo die Anwendung eines Magnetometers, sey es wegen Beschränkung an Mitteln oder an Zeit, oder aus andern Gründen nicht möglich ist, werden jene Instrumente noch häufig mit Vortheil benutzt werden. Vorzüglich oft wird dieſs auf Reisen in fernen Gegenden vorkommen. Zwar ist es möglich, das Magnetometer auch auf Reisen mit sich zu führen und zu gebrauchen, wie das rühmliche Beispiel beweist, was Hr. von Waltershausen und Hr. D. Listing auf ihrer italienischen Reise gegeben haben; doch ist dies nur Reisenden möglich, die von äuſseren Verhältnissen sehr begünstigt sind und es ist darum nicht zu erwarten, daſs viele diesem Beispiele folgen werden. Will man daher von der ganzen Erdoberfläche Beobachtungen sammeln, so muſs man auch mit solchen vorlieb nehmen, die nicht mit Magnetometern gemacht sind, und es ist wichtig, die Anwendung der gebräuchlichen Reise-Instrumente dadurch zu erweitern, daſs man auch die bisher bloſs mit Magnetometern gemachte absolute Intensitätsmessung mit ihnen ausführt. Die Genauigkeit der mit jenen Reise-Instrumente ausgeführten absoluten Intensitätsmessung wird sich zu der mit dem Magnetometer ausgeführten fast eben so, wie

die mit beiden ausgeführten Declinationsmessungen verhalten. Eine geschickte Hand wird daher auch mit ihnen nützliche Resultate gewinnen können und es wird sogar wünschenswerth erscheinen, daſs recht viel Gebrauch von ihnen gemacht werde.

Es sollen nun der Reihe nach

1) die Theile des kleinen Messungsapparats,
2) die damit zu machenden Beobachtungen,
3) die Regeln zur Benutzung der Beobachtungen,
4) die Berechnung der Beobachtungen nach diesen Regeln,
5) das Resultat der Berechnung,
6) die Vortheile der gewählten Dimensionen des Apparats zur Schärfung des Resultats

betrachtet werden.

1. *Die Theile des kleinen Messungsapparats.*

Auſser einer Secundenuhr, die zu diesen Messungen nothwendig ist, besteht dieser kleine Messungsapparat aus 3 Theilen:

aus einer kleinen Boussole,
aus einem kleinen Magnetstabe, den man an einem Seidenfaden schwingen lassen kann,
aus einem 1 Meter langen Maaſsstabe.

Es wurde eine Boussole gewählt, deren Nadel nur 60 Millimeter lang und deren Kreisbogen bloſs in ganze Grade getheilt war. Soll eine so kleine Boussole zu brauchbaren Resultaten führen, so muſs der Beobachter sich die Geschicklichkeit erwerben, noch den 10ten Theil eines Grads sicher zu schätzen *). Diese Boussole könnte auch noch etwas gröſser seyn, aber es ist nicht rathsam, aus Gründen, die zum Schlusse des Aufsatzes angegeben werden sollen, sie gröſser als 100 Millimeter zu wählen.

*) Diese Schätzung, welche unter andern Verhältnissen leicht zu machen ist, findet hier darin ein Hinderniſs, daſs die Spitze der Magnetnadel von der Theilung gewöhnlich etwas absteht. Man hat zur Besiegung dieses Hindernisses sich des Hülfsmittels bedient, auf den Tisch vor der Magnetnadel einen Spiegel horizontal zu legen und, ehe man den Stand der Boussole abliest, das Spiegelbild des Auges, mit dem man abliest, zu beobachten und nach dem Augenmaaſse zu beurtheilen, ob die verlängerte Magnetnadel das Spiegelbild des Auges halbire.

Der kleine Magnetstab war 101 Millimeter lang, 17½ Millimeter breit, wog 142 Gramm und man konnte ihn schwingen lassen, indem man einen seidenen Faden kreuzweise um ihn band und ihn daran in seiner Mitte aufhing. Es ist vortheilhaft, wenn dieses Stäbchen genau parallelepipedisch gearbeitet ist, damit man aus seinem Gewichte und seinen Dimensionen sein Trägheitsmoment berechnen könne. Auch kann es in seiner Mitte mit einem kleinen Loche versehen werden, durch welches eine Nähnadel gesteckt wird, wo man dann den Faden, an welchen es schwingen soll, blos durch das Oehr der Nadel zu ziehen braucht. Auch ist es bequem, wenn das Stäbchen genau 100 Millimeter lang ist.

Der Maafsstab mufs so breit seyn, dafs die Boussole in der Mitte darauf gestellt werden kann und braucht nur von 50 zu 50 Millimeter getheilt zu seyn.

Dieses sind die einfachen Mittel, welche zur Ausführung der ganzen Messung nöthig sind. Hr. Mechanicus Meyerstein in Göttingen liefert den ganzen Apparat mit Ausnahme der Uhr für 9½ Thlr., woraus hervorgeht, dafs die Intensitätsmessung mit diesen Mitteln ausgeführt weniger Aufwand als irgend eine andere magnetische Messung erfordert. Zugleich ersieht man hieraus, dafs dieser Apparat sich sehr gut für die Reise pafst und überall, selbst von Fufsgängern, fortgebracht werden kann. Man stellt den Apparat auf einem Tische mitten im Zimmer auf, vermeidet alles Eisen in der nächsten und grofse Eisenstangen auch in der weitern Umgebung. Auch lassen sich leicht Einrichtungen treffen, den Apparat im Freien zu gebrauchen.

2. *Die mit diesem Apparate zu machenden Beobachtungen.*

Die Beobachtungen mit diesem Apparate sind von zweierlei Art: 1) die Ablenkungsversuche, 2) die Schwingungsversuche.

1. *Die Ablenkungsversuche.*

Der Maafsstab wird horizontal und rechtwinklicht gegen den magnetischen Meridian gelegt. Sein Anfang liege östlich. Die Boussole wird mitten darauf gestellt. Der kleine Magnetstab wird

1) mit seinem Nordende östlich, auf den Nullpunkt der Theilung gelegt, so dafs seine Mitte (wenn er 100 Millimeter lang ist) auf 50 Millimeter liegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand u_0 beobachtet.

2) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand u_0' beobachtet.

3) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 100 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand u_1 beobachtet.

4) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand u_1' beobachtet.

5) Das Nordende des Magnetsabs wird östlich, auf 150 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand u_2 beobachtet.

6) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand u_2' beobachtet.

7) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 750 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand u_2'' beobachtet.

8) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand u_2''' beobachtet.

9) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 800 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand u_1'' beobachtet.

10) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand u_1''' beobachtet.

11) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 900 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand u_0'' beobachtet.

12) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand u_0''' beobachtet.

Diese 12 Beobachtungen können in einer halben Stunde fertig seyn.

2. *Schwingungsversuche.*

Das Magnetstäbchen wird darauf an einem seidenen Faden horizontal aufgehangen und man läfst es schwingen und mifst

seine Schwingungsdauer auf bekannte Weise, die hier nicht weiter beschrieben zu werden braucht. In der Zeit einer Viertelstunde kann die Schwingungsdauer durch diese Versuche mit hinreichender Schärfe gefunden werden.

Fafst man alle Beobachtungen zusammen, die zu einer vollständigen Intensitätsmessung nach absolutem Maafse nöthig sind, und rechnet dabei eine Viertelstunde auf die Aufstellung des Apparats und auf die Aufhängung des Magnetstäbchens, so kann der experimentelle Theil in 1 Stunde absolvirt seyn. Es bleibt dabei dem Beobachter überlassen, ob er durch mehrmalige Wiederholung der Beobachtungen seiner Messung gröfsere Sicherheit und Genauigkeit verschaffen wolle.

Als Beispiel möge ein Satz solcher im physicalischen Cabinet zu Göttingen angestellter Beobachtungen dienen.

Beispiel.

Göttingen, 1837. *Jan.* 18.

1) *Ablenkungsversuche.*

1. $u_0 - u_0' = 23^0\ 9'$
2. $u_0 - u_1' = 47^0\ 42'$
3. $u_2 - u_2' = 71^0\ 48'$
4. $u_2'' - u_2''' = 69^0\ 21'$
5. $u_1'' - u_1''' = 46^0\ 12'$
6. $u_0'' - u_0''' = 22^0\ 27'$

Bei diesen Versuchen betrug der Abstand R der Mitte des Magnetstäbchens von der Mitte der Boussole der Reihe nach:

1. $R_0 = 450^{mm}$
2. $R_1 = 350$
3. $R_2 = 300$
4. $R_2 = 300$
5. $R_1 = 350$
6. $R_0 = 450.$

2. *Schwingungsversuche.*

No.	Stand der Uhr	Zahl der Schwingungen	Ihre Dauer
0.	0′ 3″25		
1.	9,90	1.	6,65
2.	16,65	2.	13,40
3.	23,35	3.	20,10
4.	30,00	4.	26,75
5.	36,65	5.	33,40
6.	43,30	6.	40,05
7.	50,00	7.	46,75
8.	56,70	8.	53,45
9.	1′ 3,30	9.	60,05
10.	9,80	10.	66,55
11.	16,55	11.	73,30
12.	23,30	12.	80,05
13.	29,90	13.	86,65
14.	36,65	14.	93,40
15.	43,15	15.	99,90
16.	49,80	16.	106,55
17.	56,65	17.	113,40
18.	2′ 3,25	18.	120,00
19.	9,95	19.	126,70
20.	16,70	20.	133,45
21.	23,35	21.	140,10
22.	30,00	22.	146,75
	Summa	253.	1687″,40

folglich die Dauer t einer Schwingung:

$$t = 6''67.$$

3. *Die Regeln zur Benutzung der Beobachtungen.*

Um die Regeln zur Benutzung dieser Beobachtungen, ohne in theoretische Betrachtungen einzugehen, übersichtlich und verständlich darzustellen, ist es am geeignetsten, aus dem für ein gröſseres Publicum geschriebenen Aufsatze: "*Ueber Erdmagnetismus und Magnetometer*", in Schumacher's Jahrbuche für 1836, die darauf bezügliche Stelle hier zu wiederholen und die Gesetze, die dort in Worten ausgesprochen sind, in mathematischen Zeichen ausgedrückt, beizufügen. Es heiſst daselbst S. 18:

"Die Quadratzahl der Menge der Schwingungen einer Nadel

in einer bestimmten nach Gefallen gewählten Zeit ist ein von der besondern Beschaffenheit der Nadel abhängiges Maafs der Stärke des Erdmagnetismus. Das Besondere der Nadel kommt hier aber in zweierlei Rücksicht ins Spiel: einmal, insofern der Magnetismus, dessen Träger die Nadel ist, mehr oder weniger stark seyn kann, zweitens, insofern die Nadel mehr oder weniger ponderable Masse, und in schwerer oder leichter zu bewegender Gestalt enthält. Die Absonderung des zweiten Theils des Besondern der Nadel ist nun nicht schwer. Der Einflufs des Erdmagnetismus auf die in der Nadel getrennten magnetischen Flüssigkeiten bewirkt eine Drehungskraft oder ein Drehungsmoment, insofern die Nadel nicht im magnetischen Meridian ist; dies Drehungsmoment ist desto gröfser, je mehr die Nadel vom magnetischen Meridian abweicht, und am gröfsten in der gegen den Meridian rechtwinkligen Stellung. Dies gröfste Drehungsmoment wird immer stillschweigend verstanden, wenn vom Drehungsmoment schlechthin die Rede ist; es läfst sich angeben durch ein bestimmtes Gewicht, welches auf einen Hebelsarm von bestimmter Länge wirkt, mithin durch eine Zahl, sobald man Gewichte und Längen, nach beliebig gewählten Einheiten, durch Zahlen ausdrückt. Nun hängt aber dieses Drehungsmoment auf eine einfache Art, welche die Dynamik lehrt, mit der Schwingungsdauer vermittelst einer durch Figur und Gewicht der Nadel bestimmten Zwischengröfse zusammen, die man ihr Trägheitsmoment nennt, und nach bekannten Regeln berechnen kann. Ist die Nadel nicht genau ein regelmäfsiger Körper, oder trägt sie, während sie schwingt, noch sonstigen Zubehör, so bedarf es freilich zur Ausmittelung des Trägheitsmoments noch besonderer Vorkehrungen, welche hier anzugeben zu weitläufig seyn würde: jedenfalls sind Mittel dazu in unsrer Gewalt. Ist nun dies Trägheitsmoment bekannt, so kann man aus der beobachteten Schwingungsdauer der Nadel auf das Drehungsmoment zurückschliefsen, welches der Erdmagnetismus durch seine Einwirkung auf die magnetischen Flüssigkeiten in der Nadel hervorbringt."

Bezeichnet man dieses Trägheitsmoment, nachdem es mit der Zahl $\pi\pi$ d. i. 9,8696... multiplicirt und mit der doppelten Fallhöhe für die gewählte Zeiteinheit dividirt worden ist, durch den Buchstaben C; so kann man aus C und aus der beobachteten Schwingungsdauer t der Nadel oder

des schwingenden Magnetstabs auf jenes gröfste von der Erde ausgeübte Drehungsmoment zurückschliefsen, und zwar lehrt die Dynamik, dafs letzteres

$$= \frac{C}{tt}$$

ist.

"Uebrigens ist es sehr wohl möglich, dies Drehungsmoment auch durch directe Versuche ohne beobachtete Schwingungsdauer zu bestimmen: ein eigenthümlicher dazu dienender, seit kurzem in der Göttinger Sternwarte aufgestellter Apparat zeigt sich aller nur zu wünschenden Schärfe fähig; allein für den gegenwärtigen Zweck ist es unnöthig, dabei zu verweilen.

Dieses Drehungsmoment, welches der Erdmagnetismus an einer gegebenen Nadel erzeugt, bietet uns nun eine neue Abmessungsart der Stärke der erdmagnetischen Kraft dar, oder genauer zu reden, eine neue Form der vorigen Abmessungsart, vor welcher sie den Vorzug hat, dafs der eine Theil der Individualität der Nadel nunmehro abgeschieden ist. Sie bleibt von dieser Individualität nur noch insofern abhängig, als in der Nadel ein stärkerer oder schwächerer Magnetismus entwickelt seyn kann, und sobald wir *diesen* auf ein absolutes Maafs zurückführen können, wobei das Besondere seines Trägers gar nicht mehr in Frage kommt, wird auch die Stärke des Erdmagnetismus selbst auf ein absolutes Maafs zurückgeführt seyn, da nur die Zahl, welche das Drehungsmoment ausdrückt, mit der Zahl, welche den Magnetismus der Nadel misset, dividirt zu werden braucht. In der That ist dann der Abmessung des Erdmagnetismus als Einheit eine solche diesem ähnlich gedachte Kraft untergelegt, deren Wirkung auf eine Einheit des Nadel-Magnetismus in einem Drehungsmoment besteht, welches durch den Druck der Gewichtseinheit auf einen Hebelarm von der Länge der Raumeinheit gemessen wird."

Bezeichnet also T den Erdmagnetismus nach Unterlegung jener Einheit und M den Magnetismus der Nadel oder des schwingenden Stabs, so ist

$$T = \frac{C}{tt.M} \qquad \text{(I.)}$$

"Man könnte versucht seyn zu glauben, dass die Last, welche eine Magnetnadel zu tragen vermag, als Maafsstab für die Stärke des darin entwickelten Magnetismus dienen könne. Allein eine nähere Prüfung ergibt, dafs dieses Mittel für unsern

Zweck ganz unbrauchbar ist. Die Bestimmung des Tragvermögens ist überhaupt keiner Schärfe fähig, indem wiederholte Versuche sehr verschiedene Resultate dafür geben können: aber, was viel wichtiger ist, dieses Tragvermögen steht mit der Gröſse der Entwicklung des Magnetismus in der Nadel, in dem Sinn, wie sie hier zu verstehen ist, nämlich insofern sie das Drehungsmoment bestimmt, in gar keinem nothwendigen Zusammenhange. Bei dem Drehungsmoment kommt der Magnetismus in allen Theilen der Nadel, auf welchen der Erdmagnetismus gleichmäſsig und in parallelen Richtungen wirkt, in Betracht: bei dem Tragvermögen hingegen hauptsächlich der, ohnehin durch die Wechselwirkung des Magnetstabs und des angehängten Eisens augenblicklich modificirt werdende Magnetismus in dem der Last zunächst liegenden Ende. Zu dem hier vorliegenden Zweck sind lediglich solche Kraftwirkungen brauchbar, welche der Magnetismus aller Theile der Nadel fast gleichmäſsig und in fast parallelen Richtungen ausübt, also Wirkungen in beträchtlicher Entfernung.

Eine an einem bestimmten Platze befindliche Magnetnadel übt ihre magnetische Kraft in jedem Punkte des Raumes aus, in einer Stärke und Richtung, die durch die Entfernung und Lage bestimmt werden. In der Nähe ist diese Kraft stark, aber an verschiedenen Stellen sehr ungleich; in groſsen Entfernungen zwar schwach, aber dann innerhalb eines mäſsigen Raumes an Stärke und Richtung fast gleich. Je gröſser die Entfernung, desto mehr nähert sich das Gesetz der Kraft einer einfachen Regel, welche die Theorie vollständig angibt: hier dürfen wir uns auf die Betrachtung eines Falles beschränken, der für unsern Zweck hinreicht. In einer horizontalen Fläche sey NS die festliegende Magnetnadel, deren Kraftäuſserung auf eine zweite ns an einem Faden aufgehängte hier in Frage steht: beide in solcher gegenseitigen Lage, die die Figur hinreichend erklärt.



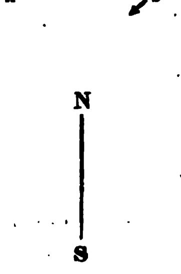
Die Wirkung der erstern Nadel auf die andere wird dann in einem Bestreben, diese zu drehen, bestehen, und zwar in dem Sinn, den die Pfeile bezeichnen, wenn die Buchstaben *N n* gleichnamige Pole z. B. die Nordpole bedeuten, mithin *S s* die Südpole. Das Drehungsmoment wird ganz auf gleiche Weise durch eine Zahl verständlich gemacht, wie oben bei der Einwirkung des Erdmagnetismus auf eine frei schwebende Nadel. Die Gröſse dieses Drehungsmoments hängt aber ab von der Entfernung und von der Stärke des Magnetismus in *beiden* Nadeln, so daſs es z. B. bei gleicher (hinlänglich groſs vorausgesetzter) Entfernung sechsmal stärker ausfällt, wenn die eine Nadel einen doppelt, die andere einen dreifach stärkern Magnetismus trüge. Mit der Entfernung hängt aber die Wirkung so zusammen, daſs bei doppelter Entfernung die Wirkung nur den achten, bei dreifacher nur den siebenundzwanzigsten Theil ihres Werths bei einfacher Entfernung behält, wobei jedoch zu bemerken ist, daſs dieses Gesetz nur für sehr groſse Entfernungen hinlänglich scharf, und auf kleine nicht auszudehnen ist. Da nun alle Entfernungen, nachdem für sie einmal ein Maaſs als Einheit gewählt ist, durch Zahlen ausgedrückt werden, so wird jenes Gesetz auch so ausgesprochen werden können, daſs das Drehungsmoment mit dem Würfel der Entfernung multiplicirt für sehr groſse Entfernungen immer gleiches Resultat gibt, welches Product man füglich das auf die Entfernungseinheit *reducirte* Drehungsmoment nennen mag, ohne zu vergessen, daſs nach der eben gemachten Bemerkung das in der Entfernungseinheit wirklich statt findende Drehungsmoment, falls jene klein ist, von dem reducirten bedeutend verschieden seyn kann. Dies hindert aber durchaus nicht, das reducirte Drehungsmoment zu einem Maaſsstabe für den Magnetismus der Nadeln zu benützen, und *den Magnetismus derjenigen Nadel als Einheit zu betrachten, welche einer andern einen eben so groſsen Magnetismus tragenden in der bezeichneten Lage ein reducirtes Drehungsmoment ertheilt, welches dem Druck der Gewichtseinheit an einem Hebelsarm von der Länge der Entfernungseinheit gleichkommt.*"

Bezeichnet man nach dieser für den Nadel- oder Stabmagnetismus festgesetzten Einheit den Magnetismus der Nadel mit m, den Magnetismus des Stabs mit M, die groſse Entfernung beider von einander mit R und

das vom Stabe auf die Nadel ausgeübte Drehungsmoment mit f; so ist hiernach das reducirte Drehungsmoment

$$mM = fR^5.$$

Die Lage des Stabs zur Nadel, die hier angenommen wurde, fand bei den oben beschriebenen Versuchen nicht statt, sondern eine andere durch nebenstehende Figur erläuterte Lage. Doch gilt auch für diese Lage, was von jener galt, mit dem einzigen Unterschiede, dafs der Werth von f ein anderer ist, der mit F bezeichnet werden soll. In der Abhandlung: *Intensitas* etc. wird bewiesen, dafs



$$F = 2f$$

ist, und folglich

$$mM = \frac{FR^5}{2} \qquad \text{(II.)}$$

Die in der Folge anzuführenden Formeln werden sich immer auf diesen zweiten Fall beziehen, um von ihnen später die Anwendung auf die oben beschriebenen Versuche zu machen.

"Auf diese Weise haben wir also einen völlig klaren präcisen Begriff für die Abmessung der magnetischen Kraft einer Magnetnadel gewonnen. Eine Nadel von der zweifachen Kraft wird dann einer ihr gleich-magnetisirten ein reducirtes Drehungsmoment = 4 ertheilen u. s. w., und allgemein wird man, sobald man die Zahl für das reducirte Drehungsmoment kennt, welches eine Nadel einer ihr gleichen ertheilt, in der Quadratwurzel aus jener Zahl das absolute Maafs für die Stärke des Magnetismus jeder der beiden Nadeln haben.

Es bleibt also, um die Stärke des Erdmagnetismus auf absolutes Maafs zurückführen zu können, nur noch übrig, ein Verfahren anzugeben, wodurch das Drehungsmoment, welches eine Nadel einer ihr gleichen in beträchtlicher Entfernung und in der in der Figur dargestellten Lage ertheilt, mit Schärfe bestimmt werden kann. Bei einer oberflächlichen Erwägung des im Vorhergehenden absichtlich noch bei Seite gesetzten Umstandes, dafs es unmöglich ist, diese so sehr schwache Wirkung der Nadel NS auf die Nadel ns (welche wir einstweilen genau eben so stark magnetisirt wie NS voraussetzen wollen) für sich rein zu beobachten, da sich letztere der überall gegenwärtigen und viel stärker wirkenden erdmagnetischen

Kraft nicht entziehen läfst, könnte man diese Aufgabe für sehr schwer halten: allein gerade umgekehrt wird durch diesen Umstand selbst eine leichte Lösung gegeben. Nehmen wir an, dafs in unserer Figur die gerade Linie von der Mitte der Nadel *NS* durch die Nadel *ns* mit dem magnetischen Meridian (von Norden nach Süden zu) zusammenfalle, so wird in dieser Lage die erdmagnetische Kraft noch gar nicht auf die Nadel *ns* wirken; so wie aber die Drehungskraft, welche *NS* auf *ns* ausübt, ihr Spiel anfängt, wird *ns* von ihrer ersten Lage abgelenkt werden, und in Bewegung kommen; allein je mehr sie sich in Folge dieser Bewegung von der ersten Richtung entfernt, desto stärker strebt der Erdmagnetismus, sie dahin zurückzuführen. Die Nadel macht also Schwingungen, deren Mitte aber nicht mehr die Lage im magnetischen Meridian selbst, sondern eine dagegen mehr oder weniger geneigte ist. Diese Mitte ist zugleich die Gleichgewichtslage von der Nadel *ns*, welche sie annimmt, wenn die Schwingungen zur Ruhe gekommen sind. Offenbar ist ihre Richtung nichts anderes, als das Resultat der Zusammensetzung der beiden Kräfte, welche an dem Platz der Nadel *ns* der Erdmagnetismus und der Magnetismus der Nadel *NS* ausüben, und die unsern Voraussetzungen zufolge um einen rechten Winkel verschiedene Richtungen haben. Nach bekannten Lehren der Statik ist also das Verhältnifs der Stärke dieser Kräfte, welches zugleich das Verhältnifs der durch sie erzeugten Drehungsmomente ist, aus dem Ablenkungswinkel bestimmbar, d. i. aus der Ungleichheit der beiden Ruhelagen von *ns*, einmal wenn beide Kräfte wirken, zweitens wenn *NS* ganz entfernt ist. Hier bietet sich nun aber noch eine wichtige Bemerkung dar. Nämlich der Ablenkungswinkel der Nadel *ns* ist von der Stärke ihrer Magnetisirung ganz unabhängig, da bei verstärkter Magnetisirung offenbar *beide* Drehungsmomente in gleichem Verhältnifs wachsen. Wir werden dadurch der sonst allerdings schwer zu erfüllenden Bedingung, dafs *ns* einen eben so starken Magnetismus trage, wie *NS*, ganz enthoben".

Bezeichnet man die Ablenkung mit v, das von der Erde auf die Nadel ausgeübte gröfste Drehungsmoment (dem für den Erdmagnetismus festgesetzten Maafse gemäfs) mit mT, und mit F, wie früher, das vom Stabmagnetismus ($= M$) auf den Nadelmagnetismus ($= m$) aus der Entfernung $= R$ ausgeübte Drehungsmoment; so verhalten sich die von der

Erde auf die Nadel und vom Stabe auf die Nadel ausgeübten Kräfte zu einander, wie der Cosinus zum Sinus der Ablenkung v, und eben so verhalten sich die Drehungsmomente mT und F zu einander, oder es ist

$$mT : F = \cos v : \sin v,$$

d. i.

$$mT = \frac{F}{\tang v}. \qquad \text{(III.)}$$

Dividirt man nun die Gleichung (II.) mit (III.), so erhält man

$$\frac{mM}{mT} = \frac{FR^3 . \tang v}{2F},$$

woraus die Unabhängigkeit der Ablenkung v von dem Nadelmagnetismus m und der Gröfse des Drehungsmoments F von selbst hervorgeht, und das einfache Resultat erhalten wird

$$\frac{M}{T} = \frac{R^3 . \tang v}{2} \qquad \text{(IV.)}$$

"Es reducirt sich also die Bestimmung der Intensität des Erdmagnetismus auf zwei Hauptgeschäfte.

I. Man beobachtet die Schwingungsdauer einer Nadel NS, und berechnet daraus das Drehungsmoment, welches der Erdmagnetismus auf diese Nadel ausübt."

Dieses Drehungsmoment wird, den festgesetzten Einheiten gemäfs, durch das Product MT ausgedrückt und nach der Gleichung (I.)

$$T = \frac{C}{M . tt} \quad \text{oder} \quad MT = \frac{C}{tt}$$

berechnet, worin C das Trägheitsmoment des Stabs, mit der Zahl $\pi\pi$, d. i. 9,8696.. multiplicirt und mit der doppelten Fallhöhe für die gewählte Zeiteinheit dividirt, bezeichnet.

"II. Man hängt eine zweite Nadel ns auf, beobachtet ihre Einstellung zuerst unter dem reinen Einflufs des Erdmagnetismus, und nachher, indem NS in beträchtlicher Entfernung, so wie es die Figur zeigt, aufgelegt ist. Aus dem Unterschiede beider Stellungen oder der Ablenkung, berechnet man, welch ein Bruchtheil die Kraft der Nadel NS von der erdmagnetischen Kraft in der gewählten Entfernung ist; ein eben so grofser Bruchtheil von dem in I. gefundenen Drehungsmoment lehrt uns das Drehungsmoment kennen, welches in jener Entfernung die Nadel NS einer ihr gleichen ertheilen würde; dies Resultat mit dem Würfel der Entfernung multiplicirt, gibt das reducirte Drehungsmoment; die Quadratwurzel daraus die Kraft der Nadel NS im absoluten Maafs;

endlich die in I. gefundene Zahl mit dieser Quadratwurzel dividirt, gibt die Zahl für das absolute Maafs des Erdmagnetismus".

Der Bruchtheil, den die Kraft des Stabs auf die Nadel (in der gewählten Entfernung R von der Nadel) von der erdmagnetischen Kraft auf die Nadel ausmacht, wird durch den Quotienten

$$\frac{F}{mT}$$

ausgedrückt und nach der Gleichung (III.)

$$mT = \frac{F}{\tang \varphi} \quad \text{oder} \quad \frac{F}{mT} = \tang \varphi$$

berechnet. Nun ist aber auch, nach der Gleichung (II.),

$$mM = \frac{FR^3}{2} \quad \text{oder} \quad \frac{F}{mT} = \frac{2M}{R^3T}.$$

Dieser Bruchtheil von dem nach Gleichung (I.) berechneten Drehungsmomente

$$MT = \frac{C}{tt}$$

genommen, d. i.

$$\frac{2M}{R^3T} \cdot MT = \frac{C}{tt} \cdot \tang \varphi,$$

lehrt das gröfste Drehungsmoment kennen, welches der Stab mit dem Magnetismus M aus der Entfernung R auf einen eben solchen Stab ausüben würde; denn jenes gröfste Drehungsmoment soll nach den Grundgesetzen des Magnetismus $= \frac{2MM}{R^3}$ seyn; obige Gleichung aber giebt

$$\frac{2MM}{R^3} = \frac{C}{tt} \cdot \tang \varphi.$$

Dies Resultat mit dem Würfel der Entfernung R multiplicirt, giebt das reducirte Drehungsmoment verdoppelt

$$2MM = \frac{CR^3 \tang \varphi}{tt}.$$

Die Quadratwurzel aus der Hälfte giebt die Kraft des Stabs im absoluten Maafs

$$M = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{CR^3 \cdot \tang \varphi}{2}}. \qquad \text{(V.)}$$

Dividirt man endlich damit das nach Gleichung (I.) berechnete Drehungsmoment der Erde auf die Nadel

$$MT = \frac{C}{tt},$$

so erhält man

$$T = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{2C}{R^3 \tan \varphi}}, \qquad \text{(VI.)}$$

d. i. die Zahl für das absolute Maafs des Erdmagnetismus.

"Ohne mathematische Zeichen zu gebrauchen, schien diese Darstellung der Möglichkeit, die Stärke des Erdmagnetismus durch eine Zahl auszudrücken, die von der Individualität der benutzten Magnetnadeln völlig unabhängig ist, am leichtesten verständlich: bei der wirklichen Anwendung erscheint einiges in einer etwas verschiedenen Gestalt, die aber für das Wesen der Methode gleichgültig ist, auch sind dann noch manche Nebenumstände zu berücksichtigen. Nur über ein paar Umstände wollen wir hier noch einiges beifügen.

Man hat gesehen, dafs die den Abmessungen untergelegten Einheiten nur in einer Entfernungseinheit und einer Gewichtseinheit bestanden. Man mufs aber nicht übersehen, dafs eine Gewichtsgröfse, z. B. ein Gramm, hier nicht das Quantum ponderabler Materie bedeutete, welches diesen Namen führt, und welches überall dasselbe ist, sondern den Druck, welches dieses Quantum Materie unter dem Einflufs der Schwerkraft an dem Beobachtungsorte ausübt. Diese Schwerkraft ist aber bekanntlich an verschiedenen Orten nicht ganz gleich, und wenn wir daher den Druck eines Gramms als Gewichtseinheit wählten, so würde nach aller Strenge die Intensität des Erdmagnetismus an verschiedenen Orten nicht mit gleichem Maafse gemessen werden. Bei der grofsen Schärfe, deren die Messungen gegenwärtig fähig sind, ist es billig, diesen Unterschied nicht zu vernachlässigen. Am natürlichsten ist es, ihn dadurch zu berücksichtigen, dafs man die Schwerkraft selbst auf ein absolutes Maafs zurückführt, indem man als ihr Maafs die doppelte Fallhöhe in der gewählten Zeiteinheit, z. B. in einer Secunde, annimmt, und den Druck durch das Produkt der Masse in die Zahl, die die Schwerkraft misset, ausdrückt. Man übersieht leicht, dafs auf diese Weise andere Zahlen sowohl für die Kraft der angewandten Magnetnadel, als für die erdmagnetische Kraft hervorgehen,* deren Grundlagen anstatt

* Sie stehen zu den vorigen in demselben Verhältnifs, wie die Quadratwurzel aus der Zahl, die die Schwerkraft misset, zu der Zahl Eins.

der vorigen zwei Einheiten jetzt drei seyn werden, eine Entfernungseinheit, eine Zeiteinheit und eine Masseneinheit."

Bei der Berechnung der Zahlen M und T nach den Gleichungen (V.) und (VI.)

$$M = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{CR^3 . \tang \varphi}{2}}$$

$$T = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{2C}{R^3 \tang \varphi}},$$

war der Constanten C der Werth zugeschrieben worden

$$C = \frac{\pi\pi}{g} . K,$$

wo π die bekannte Zahl 3,14159..., g die doppelte Fallhöhe in der gewählten Zeiteinheit, K das Trägheitsmoment des schwingenden Stabs bezeichnete. Die neuen Zahlen erhält man nach denselben Gleichungen, sobald man darin C blos den Werth zuschreibt:

$$C = \pi\pi K$$

"Eine Hauptschwierigkeit bei Anwendung der Methode liegt noch darin, dafs das oben angeführte Gesetz (die verkehrte Proportionalität der Wirkung einer Magnetnadel zu dem Würfel der Entfernung) in zulänglicher Schärfe nur für sehr grofse Entfernungen gültig ist, in welchen die Wirkungen zu klein sind, um unmittelbar mit Schärfe beobachtet werden zu können. In mäfsigen Entfernungen machen sich die Abweichungen von dem Gesetze schon sehr merklich: allein die Theorie lehrt, dafs in diesen Abweichungen selbst wiederum Gesetzmäfsigkeit statt findet, und die Mathematik giebt Mittel an die Hand, durch Combination *mehrerer* in mäfsigen aber ungleichen Entfernungen gemachter Versuche diese Abweichungen zu erkennen, und so gut wie ganz zu eliminiren".

Der Anwendung auf die mit dem kleinen Messungsapparate gemachten, oben mitgetheilten Beobachtungen wegen, möge aus der Abhandlung: *Intensitas* etc. endlich noch kurz das nothwendige Correctionsverfahren angeführt werden, welches ein dreifaches ist, nämlich:

1) Es werden für die Ablenkungen v_0, v_1, v_2 etc. der Boussole durch das aus verschiedenen Entfernungen R_0, R_1, R_2 etc. wirkende Magnetstäbchen nicht die unmittelbaren Beobachtungswerthe, sondern folgende combinirten Werthe ge-

nommen.

$$v_0 = \tfrac{1}{4}(u_0 - u_0' + u_0'' - u_0''')$$
$$v_1 = \tfrac{1}{4}(u_1 - u_1' + u_1'' - u_1''')$$
$$v_2 = \tfrac{1}{4}(u_2 - u_2' + u_2'' - u_2''') \text{ etc.}$$

2) Es werden zu den genäherten Werthen von $\frac{M}{T}$, welche durch die Gleichung (IV.)

$$\frac{M}{T} = \frac{R^5 \operatorname{tang} v}{2}$$

erhalten werden, folgende Correctionen hinzugefügt:

Näherungswerth für $\frac{M}{T}$	*Correction*
$\frac{R_0^5 \operatorname{tang} v_0}{2}$	$-\frac{L}{R^0 R_0}$
$\frac{R_1^5 \operatorname{tang} v_1}{2}$	$-\frac{L}{R_1 R_1}$
$\frac{R_2^5 \operatorname{tang} v_2}{2}$ etc.	$-\frac{L}{R_2 R_2}$ etc.

3) Es werden die Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung angewandt (weil die Zahl der gemessenen Gröſsen R_0, R_1, R_2 etc. und v_0, v_1, v_2 etc. gröſser ist, als zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen L und $\frac{M}{T}$ erfordert wird), um die wahrscheinlichsten Werthe von L und $\frac{M}{T}$ hieraus zu berechnen. Diese Regeln sind folgende:

Aus den gemessenen Gröſsen R_0, R_1, R_2 etc. v_0, v_1, v_2 etc. berechne man folgende Ausdrücke:

$$\frac{\operatorname{tang} v_0}{R_0^3} + \frac{\operatorname{tang} v_1}{R_1^3} + \frac{\operatorname{tang} v_2}{R_2^3} \text{ etc.} = A$$

$$\frac{\operatorname{tang} v_0}{R_0^5} + \frac{\operatorname{tang} v_1}{R_1^5} + \frac{\operatorname{tang} v_2}{R_2^5} \text{ etc.} = A'$$

$$\frac{1}{R_0^6} + \frac{1}{R_1^6} + \frac{1}{R_2^6} \text{ etc.} = B$$

$$\frac{1}{R_0^8} + \frac{1}{R_1^8} + \frac{1}{R_2^8} \text{ etc.} = B'$$

$$\frac{1}{R_0^{10}} + \frac{1}{R_1^{10}} + \frac{1}{R_2^{10}} \text{ etc.} = B'';$$

so ist der wahrscheinlichste Werth von

$$L = \tfrac{1}{2} \cdot \frac{AB' - A'B}{B'B' - BB''}$$

$$\frac{M}{T} = \tfrac{1}{2} \cdot \frac{A'B' - AB''}{B'B' - BB''} = r.$$

Mit Zuziehung der Gleichung (I.)

$$MT = \frac{C}{tt}$$

ergiebt sich dann

$$M = \frac{1}{t} \sqrt{rC} \qquad \text{(VII.)}$$

$$T = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{C}{r}}. \qquad \text{(VIII.)}$$

Nach diesen Gesetzen und Formeln lassen sich nun auch die mit dem oben beschriebenen kleinen Messungsapparat gemachten Versuche berechnen und die Gröſse des Stab- und Erdmagnetismus in absolutem Maaſse bestimmen.

4. *Die Berechnung der mit dem beschriebenen Messungsapparat gemachten Beobachtungen nach den eben angeführten Regeln.*

Mit dem beschriebenen Messungsapparate waren 1) Ablenkungsversuche gemacht und dadurch die Werthe von $u_0 - u_0'$, $u_1 - u_1'$, $u_2 - u_2'$, $u_2'' - u_2'''$, $u_1'' - u_1'''$, $u_0'' - u_0'''$ und die zugehörigen Werthe von R, nämlich R_0, R_1, R_2, R_2, R_1, R_0 gefunden worden. Daraus lassen sich nun zunächst die Werthe von v_0, v_1, v_2 berechnen, welche den Werthen R_0, R_1, R_2 entsprechen. Daraus lassen sich wieder die Werthe von A, A', B, B', B'' ableiten; denn sie sind alle blos Functionen der 6 Gröſsen v_0, v_1, v_2, R_0, R_1, R_2. Daraus endlich läſst sich wieder der Werth von r ableiten, welcher blos eine Function der Gröſsen A, A', B, B', B'' ist. So ergiebt sich durch Rechnung der Werth von r aus den gemachten Ablenkungsversuchen. Mit dem beschriebenen Messungsapparate waren aber 2) Schwingungsversuche gemacht worden und dadurch der Werth der Schwingungsdauer t gefunden worden. Nachdem man die Werthe von r und t aus den Beobachtungen berechnet hat, genügt es für alle Zwecke, die man auf der Reise verfolgt,

$$\frac{1}{t\sqrt{r}}$$

zu berechnen; denn dieser Werth ist der Zahl proportional, welche den Erdmagnetismus nach absolutem Maaſse ausdrükt, und genügt also zur *Vergleichung* der absoluten Intensität an allen Orten, wo solche Versuche gemacht wurden: eine solche *Vergleichung* ist aber der einzige Zweck auf Reisen. Beabsichtigt man aber keine bloſse Vergleichung der absoluten Intensität an mehrern Orten, sondern die Kenntniſs der Zahl selbst, welche für jeden Ort die Intensität des Erdmagnetismus nach absolutem Maaſse ausdrückt, z. B. um für den Fall, wo dieser Messungsapparat auf der Reise verloren ginge und durch einen neuen ersetzt werden müſste, die beiden mit zwei nicht mehr vergleichbaren Apparaten gewonnenen Reihen von Resultaten vergleichbar zu machen; so braucht man blos das Trägheitsmoment des Magnetstäbchens, dessen Schwingungsdauer beobachtet worden ist, zu berechnen und die Quadratwurzel davon zu nehmen. Das Product jener Gröſse $\frac{1}{t\sqrt{r}}$ in diese Quadratwurzel und in die Zahl $\pi = 3,14159\ldots$ giebt den Erdmagnetismus in einer Zahl, nach absolutem Maaſse ausgedrückt. Darum ist es bequem, wenn das Stäbchen recht genau parallelepipedisch gearbeitet ist, weil man alsdann für den vorliegenden Zweck das Trägheitsmoment sogleich aus dem Gewichte p, der Länge a und der breite b des Stäbchens berechnen kann. Es ist nämlich bekannt, daſs das Quadrat $aa + bb$ der Diagonale der Oberfläche des parallelepipedischen Stäbchens, mit der Masse des Gewichts p multiplicirt und mit 12 dividirt das gesuchte Trägheitsmoment giebt, für den Fall, wo das Stäbchen im Mittelpuncte jener Fläche aufgehangen wird, daſs folglich in den Gleichungen (VII.) und (VIII.)

$$C = 9,8696\ldots \frac{aa+bb}{12} . p$$

ist.

Vergleicht man mit diesen Formeln die oben angeführten Beobachtungen, so findet man, daſs folgende Gröſsen unmittelbar gemessen und für sie folgende Werthe gefunden worden sind:

$$u_0 - u_0' = 23^0\ 9'$$
$$u_1 - u_1' = 47^0\ 42'$$
$$u_2 - u_2' = 71^0\ 48'$$

$$u_2'' - u_2''' = 69^0\,21'$$
$$u_1'' - u_1''' = 46^0\,12'$$
$$u_0'' - u_0''' = 22^0\,27'$$

$$R_0 = 450^{mm}$$
$$R_1 = 350^{mm}$$
$$R_2 = 300^{mm}$$
$$t = 6'',67$$
$$a = 161^{mm},0$$
$$b = 17^{mm},5$$
$$p = 12000^{gr}.$$

Hieraus berechnet man zunächst

$$\nu_0 = \tfrac{1}{4}\,(23^0\,9' + 22^0\,27') = 11^0\,24'00$$
$$\nu_1 = \tfrac{1}{4}\,(47^0\,42' + 46^0\,12') = 23^0\,28'50$$
$$\nu_2 = \tfrac{1}{4}\,(71^0\,48' + 69^0\,21') = 35^0\,17'25$$

Legt man nun die Secunde und das Millimeter als Zeit- und Raummaafs der Rechnung zu Grunde, so berechnet man aus den gefundenen Werthen von R_0, R_1, R_2, ν_0, ν_1, ν_2 wiederum folgende Werthe von A, A', B, B', B'', nämlich:

$$A = \frac{\tang 11^0\,24'}{450^5} + \frac{\tang 23^0\,28'5}{350^5} + \frac{\tang 35^0\,17'25}{300^5} = \frac{385{,}54}{10^{10}};$$

$$A' = \frac{\tang 11^0\,24'}{450^6} + \frac{\tang 23^0\,28'5}{350^6} + \frac{\tang 35^0\,17'25}{300^6} = \frac{384{,}86}{10^{15}};$$

$$B = \frac{1}{450^6} + \frac{1}{350^6} + \frac{1}{300^6} = \frac{2{,}0362}{10^{15}};$$

$$B' = \frac{1}{450^8} + \frac{1}{350^8} + \frac{1}{300^8} = \frac{2{,}0277}{10^{20}};$$

$$B'' = \frac{1}{450^{10}} + \frac{1}{350^{10}} + \frac{1}{300^{10}} = \frac{2{,}0855}{10^{25}}.$$

Hieraus wird r berechnet:

$$r = \tfrac{1}{2}\cdot\frac{385{,}54\,.\,2{,}0855 - 384{,}86\,.\,2{,}0277}{2{,}0362\,.\,2{,}0855 - 2{,}0277^2}\cdot 10^5$$

oder

$$r = 8765000.$$

Endlich berechnet man aus diesem Werthe von r und dem durch die Beobachtung gefundenen Werthe von t den Werth:

$$\frac{1}{t\sqrt{r}} = \frac{1}{6{,}67\,.\sqrt{8765000}} = \frac{5{,}0641}{10^5}.$$

Diese Zahl genügt zur Vergleichung aller mit dem nämlichen Apparate gemessenen Intensitäten, wie verschieden auch der magnetische Zustand des Apparats bei ihnen seyn mochte.

Die Zahl T, welche den gemessenen Erdmagnetismus nach absolutem Maafs ausdrückt, wird daraus gefunden, wenn man noch den Werth von C aus den Beobachtungen ableitet, und mit seiner Quadratwurzel die vorige Zahl muitiplicirt. Man berechnet aber C aus den beobachteten Werthen von a, b und p, die Masse des Milligramms zur Masseneinheit genommen,

$$C = 9{,}8696\,.\,.\,\frac{101^2 + 17{,}5^2}{12}\,.\,142000 = 0{,}12272\,.\,10^{10}$$

und hieraus berechnet man T

$$T = 5{,}0641\,.\,\sqrt{0{,}12272} = 1{,}774.$$

5. *Betrachtung des gefundenen Resultats.*

Diese für die Intensität des Erdmagnetismus am 18ten Januar 1837 gefundene Zahl:

$$1{,}774$$

hat als ein absolutes Maafs jener Intensität den Vortheil, mit denjenigen Zahlen unmittelbar verglichen werden zu können, welche vor mehrern Jahren, nämlich im Julius 1834, mit dem Magnetometer des Göttingischen magnetischen Observatoriums gefunden und in den Göttingischen gelehrten Anzeigen jenes Jahres, im 128sten Stücke (wo nähere Nachricht sowohl über das neu errichtete Gebäude und die darin aufgestellten Instrumente, als auch über die ersten darin ausgeführten Versuche gegeben wurde) mitgetheilt worden sind, nämlich:

17.	Julius	 1,7743
20.	—	 1,7740
21.	—	 1,7761

ungeachtet zwei zu gleichem Zwecke bestimmte Apparate fast nicht ungleicher und unähnlicher seyn können, als der eben beschriebene Apparat und das Magnetometer. Es ergiebt sich aus der Vergleichung, dafs der Erdmagnetismus in Göttingen

in den Jahren 1834 bis 1837 fast unverändert geblieben ist. Eben so kann diese Zahl auch mit derjenigen Zahl unmittelbar verglichen werden, welche aus den Beobachtungen mit einem dritten Apparate, der wieder von beiden vorigen ganz verschieden war, für München im Jahre 1836 April 1. abgeleitet worden ist, nämlich:

1,905

und mit der Zahl, welche in Mailand mit dem dortigen Magnetometer im October 1836 gefunden worden ist, nämlich:

2,01839.

Um die Bedeutung dieser Zahlen, deren Auffindung und eigenthümliche Anwendung uns bisher beschäftigt hat, sich leicht zu vergegenwärtigen, denke man sich eine Menge kleiner und gleicher Stahlstäbe (jeden etwa $2\frac{1}{2}$ Gramm oder $\frac{1}{6}$ Loth schwer). Ferner denke man sich eine Wage, deren Armlänge sich zu 1 Meter verhält, wie 1 Meter zur einfachen Fallhöhe in 1 Secunde (nahe 204 Millimeter) und binde einen von jenen Stahlstäben an den horizontalen Wagebalken parallel damit an, so aber, daſs das Gleichgewicht der Wage dadurch nicht gestört wird. Darauf mache man alle Stäbchen (auch das an den Wagebalken gebundene) *gleich stark magnetisch* und zwar in solchem Maaſse, daſs, wenn man unter die Wage 1 Meter weit von dem angebundenen Magnetstäbchen ein anderes Magnetstäbchen vertical aufstellt, $\frac{1}{1000}$ Milligramm auf die Wageschale gelegt werden muſs, um das Gleichgewicht der Wage unverändert zu erhalten. Nachdem der Magnetismus aller Stäbchen auf diese Weise geregelt worden ist, lege man ein solches Stäbchen horizontal und rechtwinklicht gegen eine kleine Boussole, 1 Meter senkrecht unter das Centrum der Boussole, und sorge dafür, daſs, indem die Boussole von dem magnetischen Meridian abgelenkt wird, auch das Stäbchen gedrehet werde, so, daſs die rechtwinklichte gegenseitige Lage erhalten wird, und berechne endlich die Kraft, wie vieler solcher Stäbchen vereint wirken müſsten, um die Ablenkung der Boussole auf 90° zu bringen. Die Zahl dieser Stäbe giebt den Erdmagnetismus in Tausendtheilen seines absoluten Maaſses an.

Umgekehrt darf man sich unter jener Zahl, welche den Erdmagnetismus nach seinem absoluten Maaſse darstellt, die

Zahl jener Stäbchen, zu Tausenden gerechnet, vorstellen, deren Kräfte vereint werden müssen, um aus der Entfernung eines Meters eine Ablenkung der Boussole von 90° zu bewirken. Es würde zu diesem Zwecke

in *Göttingen* die Kraft von 1775 Stäben,
— *München* — — — 1905 —
— *Mailand* — — — 2018 —

vereinigt werden müssen.

6. *Ueber die Vortheile der gewählten Dimensionen des kleinen Messungsapparats.*

Zum Schlusse dieses Aufsatzes soll noch einiges über die Genauigkeit bemerkt werden, die man mit dem beschriebenen kleinen Messungsapparate in der absoluten Intensitätsmessung erreichen kann, und worauf sie beruht. Es ist schon im Eingange bemerkt worden, daſs die absolute Intensitätsmessung mit der Genauigkeit, die sie verdient, nur mit dem Magnetometer gemacht werden kann. Es bedarf daher keiner besondern Erwähnung, daſs jene Genauigkeit mit dem beschriebenen kleinen Apparate zu erreichen unmöglich ist. Um jedoch nur ein genähertes Resultat damit zu erreichen, müssen alle damit vereinbaren Vortheile benutzt werden. Die wahre Schwierigkeit einer genauen Intensitätsmessung mit andern Instrumenten als mit dem Magnetometer ist in dem Aufsatze "*Ueber Erdmagnetismus und Magnetometer*" mit folgenden Worten bezeichnet worden:

„Immer aber dürfen, wenn diese Elimination (siehe S. 79.) zulässig seyn soll, die Versuche nicht bei zu kleinen Entfernungen angestellt werden: die Wirkungen bleiben daher allemal vergleichungsweise nur kleine, zu deren scharfer Abmessung die früher gebräuchlichen Mittel bei weitem nicht zureichten. Gerade dieses Bedürfniſs hat die Darstellung eines neuen Apparats veranlaſst, der wohl am schicklichsten mit dem Namen *Magnetometer* bezeichnet werden kann, da er dazu dient, alle Gröſsenbestimmungen sowohl in Beziehung auf die magnetische Kraft der Nadeln, als in Beziehung auf den Erdmagnetismus, wenigstens den horizontalen Theil desselben, mit

einer Genauigkeit auszuführen, die der Schärfe der feinsten astronomischen Bestimmungen gleich kommt. Man bestimmt damit die Richtung des Erdmagnetismus auf eine oder ein Paar Bogensecunden genau; man beobachtet Anfang und Ende einer Schwingung auf einige Hunderttheile einer Zeitsecunde sicher; also schärfer, als die Antritte der Sterne an den Fäden eines Passagen-Instruments."

Es sind also besonders zwei Umstände, von denen die Genauigkeit einer absoluten Intensitätsmessung abhängt, nämlich *erstens*, die Gröfse der hervorgebrachten Ablenkung; *zweitens*, die Feinheit der Mittel, diese Ablenkung zu messen. Bei Construction eines Apparats zu absoluten Intensitätsmessungen kann man daher im Allgemeinen zwei verschiedene Wege versuchen, man kann entweder die Vergröfserung der Ablenkung zur Hauptsache machen und dabei nur so viel wie möglich die Messungsmittel berücksichtigen, oder man kann die Feinheit der Messungsmittel zur Hauptsache machen und dabei nur so viel wie möglich die Gröfse der Ablenkungen berücksichtigen; der letztere Weg führt aber viel weiter als der erstere, aus dem Grunde, weil die Vergröfserung der Ablenkung bald eine Grenze erreicht, wegen der nothwendig zu erfüllenden Bedingung der grofsen Entfernung des Ablenkungstabs von der Magnetnadel, in Folge deren die von ihm hervorgebrachte Ablenkung allemal klein seyn wird. Verzichtet man aber von Haus aus auf die gröfste Feinheit der Messung schon dadurch, dafs man die Magnetnadel, statt sie an einem feinen Faden aufzuhängen, sich auf einer Spitze drehen läfst, wo dann die Feinheit der Messung durch die Reibung der Spitze ganz illusorisch wird; so bleibt der erstere an sich freilich viel weniger vortheilhafte Weg allein übrig und man mufs sich dann wenigstens bemühen, alle zu Gebote stehenden Verhältnisse zur möglichsten Vergröfserung der Ablenkung zu benutzen.

Die Kleinheit des beschriebenen Messungsapparats hat nun gerade diesen Zweck und soll nicht etwa blos dazu dienen, das Instrument für die Reise leicht und bequem zu machen.

Dafs wirklich die Kleinheit des Apparats eine beträchtliche Vergröfserung der Ablenkung gestatte, zeigt schon der Erfolg; denn bei den oben angeführten Versuchen waren alle zu mes-

senden Winkel größer als 22°. Man kann aber auch den Grund davon leicht auf folgende Weise darlegen.

1) Es wird keine *absolut* grofse Entfernung des Ablenkungsstabs von der Magnetnadel gefordert, sondern nur eine *relativ* grofse: die Entfernung soll wenigstens 3 bis 4 mal gröfser als die Länge des Ablenkungsstabs oder der Magnetnadel seyn.

2) Werden *alle* Linear-Dimensionen des Apparats (die Dimensionen der Magnete und ihre Entfernung von einander) proportional verkleinert, so bleiben die Angular-Gröfsen (zu denen die Ablenkung gehört) unverändert. Man verliert also durch eine solche proportionale Verkleinerung aller Dimensionen des Apparats nichts von der Gröfse der zu messenden Ablenkung.

3) Werden aber *nicht alle* Linear-Gröfsen des Apparats, sondern blos die Länge der Magnete und ihre Entfernung von einander proportional verkleinert, dagegen die Breite und Dicke des Ablenkungstabs gar nicht oder nur wenig vermindert, so wird die Angular-Gröfse der Ablenkung sogar vergröfsert und es fragt sich nur, wie weit diese Vergröfserung getrieben werden kann.

Die Grenze dieser Vergröfserung hängt von einem einzigen Umstande ab, nämlich von der Grenze der Breite und Dicke des Ablenkungsstabs bei gegebener Länge. Man nehme an, daſs weder Breite noch Dicke des Stabs den 8ten Theil seiner Länge übersteigen dürfe. Aus dieser durch die Erfahrung gerechtfertigten Annahme ergiebt sich, daſs man die gröfste Ablenkung durch einen Magnetstab hervorbringen werde, der eben so breit wie dick und 8 mal länger ist und aus einer 3 bis 4 mal gröfseren Entfernung, als diese Länge, auf eine höchstens eben so lange Magnetnadel wirkt.

Aus dieser Regel ergeben sich nun alle vortheilhaftesten Dimensionen des beschriebenen kleinen Messungsapparats, sobald man die Grenze der Dicke hinzufügt, welche die *Natur des Stahls* setzt.

Die Dicke des Magnetstabs darf nämlich nicht beträchtlich 12½ Millimeter übersteigen, weil der Stahl sonst nicht gehörig durchgehärtet und durchmagnetisirt werden kann. Daraus ergeben sich die gröfsten vortheilhaften Dimensionen des Ablen-

kungsstabs, nämlich seine Breite und Dicke zu 12½ Millimeter, seine Länge zu 100 Millimeter. Eben so ergiebt sich die gröfste vortheilhafte Länge der Magnetnadel auch zu 100 Millimeter und die kleinste brauchbare Entfernung beider von einander zu 300 Millimeter.

Nach diesen Regeln erhält man einen Apparat, wo in mittleren Breiten die kleinsten zu messenden Ablenkungen wie in den oben angeführten Versuchen über 22° betragen. Bei gröfseren Entfernungen von den magnetischen Polen der Erde wird diese Ablenkung zwar etwas kleiner werden, dagegen wird sie bei gröfserer Annäherung an die magnetischen Pole viel gröfser. Können sodann diese Ablenkungen bis auf den 10ten Theil eines Grads genau gemessen werden, so kann ein bis etwa auf den 200sten Theil scharfes Endresultat damit gewonnen werden, weil alle übrigen zur absoluten Intensitätsbestimmung nothwendigen Messungen mit gröfserer Schärfe gemacht werden können. Dieses Resultat bleibt nun freilich an Schärfe weit hinter dem zurück, was durch ein Magnetometer erhalten wird; doch können solche Resultate, so lange noch schärfere Bestimmungen mangeln, von grofsem Nutzen seyn.

W.

V.

Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen.

Es werden hier auf Taf. IV — IX die graphischen Darstellungen der Variationsbeobachtungen von sechs Terminen gegeben, zusammen sechsundvierzig Curven aus vierzehn verschiedenen Beobachtungsörtern: Berlin, Breda, Breslau, Catania, Freiberg, Göttingen, Haag, Leipzig, Mailand, Marburg, Messina, München, Palermo und Upsala.

Wir haben die Lithographirung der Variationsbeobachtungen mit dem Novembertermin von 1835 den Anfang nehmen lassen, weil mit demselben der Verein durch den Beitritt einiger eifrigen neuen Theilnehmer eine willkommene Verstärkung erhalten hatte: dafs dieser Termin in die gegenwärtige Lieferung mit aufgenommen ist, wird keiner weitern Rechtfertigung bedürfen. Dagegen ist die Lithographirung zweier Termine vom Jahr 1836 unterblieben, nemlich vom März und Mai: vergleichungsweise hatten sie weniger interessante Bewegungen als die beiden Termine vom Januar und Julius, zwischen welche sie fallen, dargeboten, und die Zahl von sechs Terminen, welche die Regel für die jährliche Publication sein sollte, wurde durch das Hinzukommen eines aufserordentlichen Termins im August ohnediefs schon erreicht.

Von den Apparaten, womit die Beobachtungen angestellt sind, sind drei dem Göttingischen zwar ähnlich, aber in kleinern Dimensionen ausgeführt, nemlich der von Hrn. Doctor Wenkebach zuerst im Haag und später in Breda gebrauchte; der Reiseapparat, womit die Herren Sartorius von Waltershausen und Doctor Listing in Palermo, Catania und Messina beobachtet haben, und der schon oben S. 7 erwähnte Apparat im Berliner magnetischen Observatorium, welcher letztere übrigens in kurzen durch einen gröfsern aus der Werkstatt des Hrn. Meyerstein ersetzt werden wird. Die

übrigen Apparate in Breslau, Freiberg, Göttingen, Leipzig, Mailand, Marburg, München und Upsala sind einander ganz gleich.

Die Theilnehmer an den Beobachtungen in den hier dargestellten sechs Terminen, soweit die Namen zu unserer Kenntnifs gekommen sind, waren folgende.

In *Berlin* aufser Hrn. Prof. Encke die HH. Bremiker, Galle, Mädler, Wolfers.

In *Breslau* aufser Hrn. Prof. v. Boguslawski und dessen Sohne, die HH. Bratke, Brier, Dittrich, Hönigen, Jacobi, Isaac, Klingenberg, Koch, Körber, Küntzel, Maywald, Müller, Doctor Pappenheim, Reichelt, Reisern, Ribbeck, Riemann, Roedsch, Wiedemann, Wilde.

In *Catania* die HH. Doctor Listing, Sartorius von Waltershausen und Zobel.

In *Freiberg* aufser Hrn Prof. Reich, die HH. Felgner, Neubert, Walther.

In *Göttingen* die HH. Bräfs, Lieut. Engelhard, Doctor Goldschmidt, Meyerstein, Schröter, Doctor Stern, Lieut. von Stolzenberg, Prof. Ulrich, Doctor Wappäus, Doctor E. Weber, Professor W. Weber.

Im *Haag* (im Septembertermine) aufser Hrn. Doctor Wenkebach, die HH. von Cranenburgh, Rueb, Simons.

In *Leipzig* aufser Hrn. Prof. Möbius die HH. Brandes, Faber, Hülfse, Kühne, Michaelis, Netsch, Zunck.

In *Mailand* aufser Hrn. Kreil die HH. Capelli, Stambucchi, Della Vedova.

In *Marburg* aufser Hrn. Prof. Gerling die HH. Beck, Deahna, Eichler, Fliedner, Hartert, Hartmann, Ise, Kutsch, Landgrebe, Lotz, Oppermann.

In *Messina* die HH. Doctor Listing, Sartorius von Waltershausen, Tardy.

In *München* aufser Hrn Prof. Steinheil die HH. Hierl, Lamont, Lippolt, Meggenhofen, Mielach, Pauli, Pohrt, Recht, Schleicher, Schröder, Siber, Zuccarini.

Von einigen dieser sechs Termine sind noch andere Beobachtungen in unsern Händen, die wegen zu später Einsendung

in die beim Empfang schon fertigen Lithographieen nicht mehr haben aufgenommen werden können, was um so mehr zu bedauern ist, da sie meistens recht interessante Harmonie mit den übrigen zeigen. Die Zahlen der Beobachtungen aus Upsala, vom Septembertermin 1836, welche in diesem Fall sind, findet man unten mit abgedruckt. Die Mailänder Beobachtungen vom November 1835, welche gleichfalls erst eintrafen, nachdem die Curven für die sechs andern Oerter bereits auf den Stein gezeichnet waren, sind auf demselben unten noch nachgetragen: ohne diesen Umstand hätten sie besser ihren Platz zwischen den Münchner und Palermer Beobachtungen gefunden.

Die Göttinger Beobachtungen sind unmittelbar nach den auf dem Rande angegebenen Scalentheilen eingetragen, in den meisten Terminen so, dafs die Höhe jedes Netzquadrats zu zwei Scalentheilen angenommen ist: blofs im Januartermine 1836, der bisher unter allen Terminen die gröfsten Bewegungen dargeboten hat, mufsten, um die Höhe des Blatts nicht gar zu sehr zu vergröfsern, drei Scalentheile für jede Quadrathöhe gerechnet werden. Wachsende Zahlen bedeuten immer eine Bewegung der Nadel von der Linken zur Rechten, mithin abnehmende westliche Declinationen. Für die Beobachtungen von Breslau, Freiberg, Haag und Leipzig, wo die Scalentheile nahe dieselbe Gröfse haben wie in Göttingen, ist die Eintragung ganz nach demselben Verhältnisse gemacht, nur dafs an die Originalzahlen jedes Orts erst eine angemessene constante Aenderung angebracht wurde, um die Curven in schickliche Abstände von einander zu stellen. Für die übrigen Oerter, wo die Scalentheile bedeutend abweichende Werthe haben, wurden die Originalzahlen vorher erst noch mit einem Factor multiplicirt, der so nahe wie möglich in bequemen Zahlen das Verhältnifs zu den Göttinger Scalentheilen ausdrückt. Auf diese Art sind also die verschiedenen Curven in jedem Termine sehr nahe nach einerlei Maafsstab gezeichnet. Nur beim Januartermin ist in dem Maafsstab der Zeichnungen etwas gröfsere Ungleichheit, deren Veranlassung hier keine nähere Erwähnung verdient, da es hinreicht, den Maafsstab für jede Curve zu kennen. In den drei ersten Terminen entsprechen die Quadrathöhen des Netzes folgenden Bogentheilen.

	Nov. 1835	Jan. 1836	Jul. 1836
Haag	42″01	63″01	42″01
Göttingen	42, 25	63, 38	42, 25
Berlin			42, 24
Breslau			42, 40
Leipzig	41, 34	63, 01	41, 34
Marburg	42, 20	60, 28	42, 20
München	41, 86	55, 82	41, 86
Mailand	40, 27	60, 40	41, 33
Palermo	42, 07		
Catania		41, 66	
Messina			43, 06

Für die drei letzten Termine findet sich der Werth der Scalentheile und das Verhältniſs, nach welchen sie in den Zeichnungen eingetragen sind, bei den Beobachtungszahlen.

Die Curven sind alle, wenigstens sehr nahe, nach der auf jedem Blatt oben angegebenen Göttinger mittlern Zeit gezeichnet, und es befinden sich daher gleichzeitige Bewegungen immer in einerlei Verticallinie. Bei der Wahl der Ordnung, in welcher sie unter einander gestellt sind, ist hauptsächlich das bequemste Ineinanderfügen berücksichtigt.

Ueber einige einzelne Termine sind noch verschiedene Bemerkungen beizufügen.

Am 28. November 1835 und während der folgenden Nacht wurden die Beobachtungen in Palermo durch einen überaus heftigen Siroccowind sehr gestört, so daſs sie einmahl sogar auf anderthalb Stunden unterbrochen werden muſsten; zu vielen Sätzen konnten nur einzelne unzuverlässige Bestimmungen erhalten werden. Es ist daher zu vermuthen, daſs viele der sich ergebenden Schwankungen keine reell magnetische Bewegungen gewesen sind. Wir haben indessen doch diese Curve nicht ausschlieſsen wollen, da der letzte Theil, vom Vormittage des 29. November, wo der Sturm sich ziemlich gelegt hatte, eine ganz befriedigende Harmonie mit den nördlichern Beobachtungsorten zeigt.

Es mag bei dieser Gelegenheit hier noch bemerkt werden, daſs nach allen sonstigen Erfahrungen die heftigsten Sturmwinde ohne alle Wirkung auf die Magnetnadel sind, wenn nur durch Dichtigkeit des Locals und Kastens ihr unmittelbarer mechanischer Einfluſs hinlänglich abgewehrt ist. Sehr oft ist

im Göttinger magnetischen Observatorium während des heftigsten Sturmes von aufsen ein äufserst ruhiges Verhalten der Nadel oder ein sehr gleichförmiges Fortschreiten der Variation beobachtet. Wer jedoch nach solchen Erfahrungen gerade umgekehrt vermuthen wollte, dafs Stürme in der Atmosphäre den magnetischen Potenzen lähmend entgegenwirkten, würde durch den Hergang des Januartermins 1836 widerlegt werden. Während dieses Termins herrschte in Göttingen und an mehrern andern Beobachtungsorten ein sehr heftiger Sturm, und mehrere auswärtige Beobachter äufserten bei der Einsendung der Resultate die Besorgnifs, dafs diesmahl jenes Umstandes wegen wohl eine geringe Uebereinstimmung in den ungemein starken Bewegungen Statt finden werde; gleichwohl war in diesem Termine, wie die Darstellung auf Tafel V. zeigt, die Harmonie der Curven von den verschiedenen Beobachtungsorten so vollkommen, dafs man sie bewunderungswürdig nennen müfste, wenn sie nicht nach so vielen Erfahrungen etwas Gewohntes geworden wäre. Eben so wenig wie Stürme, haben Gewitter, selbst wenn sie nahe waren, nach mehrern hier und an andern Orten vorgekommenen Erfahrungen, einen erkennbaren Einflufs auf die Magnetnadel gezeigt *).

Ein im August 1836 eingelaufenes Schreiben des Hrn. von Humboldt, enthielt die Nachricht, dafs vom 10 — 18. August zu Reikiavik auf Island die magnetische Variation durch einen geübten französischen Astronomen Hrn. Lottin mit einem Gambeyschen Apparat ununterbrochen von Viertelstunde zu Viertelstunde beobachtet werden würde, und den Wunsch, dafs an einem oder einigen jener Tage correspondirende Beobachtungen mit Magnetometern gemacht werden möchten. Es wurde dem zu Folge ein aufserordentlicher Termin auf den 17 — 18 August veranstaltet, und so viel die Kürze der Zeit verstattete, auswärtige Mitglieder unsers Vereins zur Theilnahme eingeladen. Dieser aufserordentliche Termin ist in Upsala, Haag, Göttingen, Berlin, Leipzig und München ganz auf die in den ordentlichen Terminen eingeführte Art abgehalten, und wenn

*) Natürlich ist hier nicht die Rede von dem Falle, wo die atmosphärische Elektricität vermittelst eines Zuleitungsdrahts durch einen die Nadel umgebenden Multiplicator zur Erde geführt wird.

die auf Tafel VII. graphisch dargestellten Beobachtungen recht interessante Bewegungen zeigen, so müssen wir nur bedauern, daſs der oben auf dieser Tafel für die französischen Isländer Beobachtungen offen gehaltene Platz hat leer bleiben müssen, da wir über den Erfolg dieser französischen Beobachtungen Nichts haben in Erfahrung bringen können.

Der Septembertermin bietet eine Erfahrung dar, die hier etwas ausführlich erwähnt werden mag, da sie das oben S. 45. bemerkte auf eine lehrreiche Weise bestätigt. Im Protokoll der Marburger Beobachtungen, die dasmahl in Abwesenheit des Hrn. Prof. Gerling ohne dessen persönliche Theilnahme ausgeführt waren, fanden sich für 12h5′ nur ganz unordentlich laufende Zahlen aufgeführt, die gar kein Resultat geben; für 12h10′ erscheint auf einmahl eine um 30,54 Scalentheile gröſsere Zahl, als für 12h0′ (vergl. die numerischen Angaben für diesen Termin). Diese Erscheinung erregte die Vermuthung, daſs um die Zeit 12h5′ eine Spinne die freie Bewegung der Nadel durch Anknüpfung eines Fadens gehemmt habe, und diese Vermuthung erhielt noch eine verstärkte Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, daſs von 12h10′ bis zu Ende die Bewegungen der Nadel zwar denen, welche die Beobachtungen von andern Orten ergaben, ganz ähnlich, aber verhältniſsmäſsig viel kleiner hervortraten, als man nach den Erfahrungen aus andern Terminen hätte erwarten müssen. Hr. Prof. Gerling wurde deshalb gebeten, nach seiner Zurückkunft nach Marburg eine genaue Besichtigung des Apparats vorzunehmen, wovon das Resultat aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Gerling vom 12. November hier noch beigefügt werden mag.

Die Untersuchung wurde am 5. November vorgenommen, bis wohin seit dem Septembertermine Niemand wieder in das Beobachtungszimmer gekommen war. Zuerst wurde der Stand der Nadel bestimmt und gefunden

3h 33′	....	445,63 Scalentheile
35	....	445,73
37	....	445,71.

Hierauf wurde die Nadel mit Hülfe des sogen. Beruhigungsstabes in mäſsige Schwingungen versetzt, und daraus eine Schwingungsdauer von 17 Secunden gefunden, neun Secunden

geringer als die sonst bekannte Schwingungsdauer. Als darauf der Deckel des Kastens vorsichtig abgehoben wurde, bemerkte man an dessen unteren Fläche eine sehr kleine lebendige Spinne; auch glaubte man einen daran hängenden, wiewohl kaum bemerkbaren Faden zu gewahren: man fand ferner im Kasten eine Anzahl kleiner schwarzer punktartiger Körper, die sich unter dem Mikroskop als Mückencadaver erwiesen, imgleichen zuletzt in einer Ecke des Kastens ein förmliches unversehrtes Gewebe, von solcher Feinheit, dafs es ohne den Wiederschein der Lichter schwerlich erkennbar gewesen wäre. Nach allen Umständen konnte man nur annehmen, dafs die Spinne schon seit längerer Zeit ihren Aufenthalt im Kasten gehabt habe.

Nachdem dann noch der Magnetstab auf allen Seiten mit dem Finger umfahren war, ergaben neue Beobachtungen der Schwingungsdauer genau wieder den alten Werth von 26 Secunden. Auch fand sich der Stand wieder bedeutend kleiner wie vorher, nemlich

4h 43′	431,15 Scalentheile
45	431,46
47	431,12.

Indessen können natürlich diese Standbeobachtungen zu einer genauen Bestimmung, um wieviel die Stellung durch das jetzt weggeschaffte Hindernifs verfälscht gewesen war, nicht dienen, da die etwanige Veränderung der Declination während der mehr als eine Stunde betragenden Zwischenzeit unbekannt blieb.

Uebrigens ist in unsrer graphischen Darstellung die zweite Hälfte der Marburger Curve um 40 Scalentheile (nemlich reducirte, welche 28 Marburger Scalentheilen entsprechen) niedriger gezeichnet als die erste.

Bei dieser Gelegenheit mag hier noch ein zweiter Vorfall ähnlicher Art erwähnt werden. Die Schwingungsdauer des Magnetstabes in Breslau, welche im März 1836 beinahe 32 Secunden betrug, hatte von da bis zum November ganz allmählich sich vergröfsert, und während dieser Zeit zusammen um etwa 0″4 zugenommen. Diefs ist ganz in der Ordnung, da alle Magnetstäbe (wenn gleich nach Maafsgabe der ungleichen Härtung des Stahls und anderer Umstände, in sehr ungleichen Verhältnissen) im Laufe der Zeit etwas von ihrer

Kraft verlieren. Allein vom November 1836 bis Januar 1837 *) hatte im Gegentheil wieder eine Abnahme der Schwingungsdauer von 1″27 Statt gefunden, und Hr. Prof. von Boguslawski, welcher mir diesen auffallenden Umstand in einem Schreiben vom 5. März anzeigte, schien geneigt, diefs zum Theil auf eine vergröfserte Intensität des Erdmagnetismus zu schieben. Mir jedoch schien nicht zweifelhaft, dafs der Grund dieses Phänomens in der nächsten Umgebung des Magnetstabs gesucht werden müsse, wahrscheinlich in nicht ganz freier Beweglichkeit desselben, obwohl von einem Spinnefaden in Gemäfsheit der Marburger Erfahrungen eher eine bedeutend stärkere Wirkung zu erwarten gewesen sei. Diese Vermuthung fand auch Hr. von Boguslawski bestätigt. Unter dem 21. März erwiederte er: „Die Ursache der Aenderung der Schwin„gungsdauer haben Sie richtig errathen. Der Kasten war „durch Zufall etwas seitwärts geschoben, so dafs der Rand „des kleinen Loches, durch welches der Faden von oben „eintritt, dem letztern nahe gekommen war, jedoch keineswegs „bis zur Berührung. Dennoch müssen einige feine Fasern bis „zum Rande gereicht haben, denn seitdem der Faden wieder „durch die Mitte des Loches geht, ist auch die Schwingungs„dauer wieder nahe dieselbe wie früher."

Ueber die Bewegungen selbst, die hier aus sechs Terminen dargestellt werden, mögen einige Bemerkungen hier noch Platz finden.

In den drei Sommerterminen Tafel VI, VII und VIII sieht man durch alle grofsen Anomalieen doch auch die tägliche regelmäfsige Bewegung durchscheinen, in so fern die Curven in den Nachmittagsstunden aufsteigen, und in den folgenden Vormittagsstunden niedersteigen; in den drei Winterterminen hingegen, Tafel IV, V und IX, ist davon kaum noch etwas zu erkennen. Dafs das Regelmäfsige von dem Unregelmäfsigen überragt wird, oder ganz darin untergeht, ist in der That nach allen unsern Erfahrungen ein sehr gewöhnlicher Hergang: es sind jedoch in den Jahren 1834 und 1835 auch einige Termine vorgekommen, wo der regelmäfsige Gang durch

*) Vermuthlich waren in der *Zwischenzeit* keine Bestimmungen der Schwingungsdauer gemacht.

gar keine gröfsere Anomalieen verdunkelt wurde, während kleine nie fehlten.

Was aber die anomalen Bewegungen so merkwürdig macht, ist die aufserordentlich grofse, gewöhnlich bis auf die kleinsten Nüancen sich erstreckende Uebereinstimmung an verschiedenen Orten, ja meistens an sämmtlichen Orten, nur in ungleichen Gröfsenverhältnissen. Es würde ganz unnöthig sein, diese Harmonie im Einzelnen nachzuweisen: der Anblick unserer sechs Terminsdarstellungen spricht hier schon hinlänglich für sich selbst.

Für jetzt kann es noch gar nicht unser Beruf sein, diese räthselhafte Hieroglyphenschrift der Natur zu entzifern: wir müssen vorerst unser Bestreben nur sein lassen, Abschriften von dem was sich darbietet zu sammeln, und denselben immer mehr Zuverlässigkeit, Treue und Mannigfaltigkeit zu verschaffen: reichem Stoff wird, wie wir zuversichtlich hoffen dürfen, dereinst auch die Entziferung nicht fehlen. Inzwischen wird es verstattet sein, einige Bemerkungen beizufügen, die zu einer richtigern Beurtheilung beitragen können.

Zuvörderst darf nicht vergessen werden, dafs alle solche Anomalieen vergleichungsweise nur geringe Abänderungen oder Zusätze zu der grofsen erdmagnetischen Kraft sind (oder genau zu reden zu dem horizontalen Theile derselben); dafs wir zwischen jenen und dieser wohl unterscheiden müssen, und dafs, wie die Sache bis jetzt steht, Nichts uns nöthigt, beide gleichen oder gleichartigen Ursachen zuzuschreiben. Immerhin mag man es für wahrscheinlich halten — was wir ganz auf sich beruhen lassen — dafs jene Anomalieen Wirkungen von elektrischen Strömungen oder Ausgleichungen, vielleicht weit aufserhalb der Atmosphäre, sein können: man braucht deshalb doch die ältere Vorstellung noch nicht fahren zu lassen, dafs die Hauptkraft in dem festen Theile des Erdkörpers selbst ihren Sitz habe, oder vielmehr die Gesammtwirkung aller magnetisirten Theile des Erdkörpers sei. Wäre, nach der Meinung einiger Naturforscher, das Innere der Erde noch in flüssigem Zustande, so böte die immer fortschreitende Erhärtung und die daraus folgende Verdickung der festen Erdrinde die natürlichste Erklärung der Säcularänderungen der magnetischen Kraft dar.

Wir verlassen jedoch lieber den lockern Boden der Hypothesen, und kehren zu den Thatsachen zurück. Bei weiten die meisten Anomalieen finden wir kleiner an den südlichern Beobachtungsorten, gröfser an den nordlichern. So beträgt z. B. das merkwürdige Aufsteigen am 30. Januar 1836 zwischen $9^h25'$ und $9^h40'$, auf Bogentheile reducirt in Catania 6, in Mailand 12, in München 13½, in Leipzig 16, in Marburg 20, in Göttingen 26, im Haag 29 Minuten. Von dieser Ungleichheit ist nun zwar etwas abzurechnen wegen des Umstandes, dafs an den nordlichern Punkten, wo der horizontale Theil der erdmagnetischen Kraft selbst eine geringere Intensität hat, als an den südlichern, gleiche störende Kräfte eine stärkere Wirkung hervorbringen müssen als an den letztern: allein der Unterschied der Intensitäten vom Haag bis Catania ist im Vergleich mit den beobachteten Ungleichheiten nur gering, und es steht also fest, dafs die Energie der damaligen störenden Kraft desto schwächer war, je weiter nach Süden wir ihre Wirkung verfolgen. Bei aller Unwissenheit, in der wir uns in Beziehung auf das Wesen solcher störenden Kräfte befinden, können wir doch nicht zweifelhaft sein, dafs die Quelle einer jeden irgendwo im Raume ihren bestimmten Sitz haben müsse, und so wie wir den Sitz von derjenigen, welche die erwähnten Erscheinungen hervorbrachte, nothwendig nordlich oder nordwestlich von den Beobachtungsorten annehmen müssen (ohne nach so wenigen Datis eine nähere Bestimmung zu wagen), so scheinen überhaupt die nordlichsten Gegenden der Hauptheerd zu sein, von wo die meisten und die gröfsten Wirkungen ausgehen, so weit man nemlich auf Erfahrungen aus einem gegen die ganze Erdfläche doch nur kleinen Umkreise schon derartige Folgerungen stützen darf.

Betrachtet man den bis jetzt vorliegenden Stoff genauer, so finden sich doch bei den verschiedenen Bewegungen, die nach einander vorkommen, rücksichtlich ihrer Gröfsenverhältnisse an verschiedenen Orten, auch wenn sonst die Aehnlichkeit ganz unverkennbar ist, bedeutende Verschiedenheiten: so ist z. B. oft von zwei kurz nach einander folgenden Hervorragungen an einem Orte die erste die gröfsere, an einem andern Orte umgekehrt. Wir werden daher genöthigt, anzunehmen, dafs an demselben Tage und in derselben Stunde viele Kräfte

zugleich thätig sind, die vielleicht ganz von einander unabhängig sein, sehr verschiedene Sitze haben, und deren Wirkungen an verschiedenen Beobachtungsörtern nach Maafsgabe der Lage und Entfernung in sehr ungleichen Verhältnissen sich vermengen, oder, indem die eine zu wirken anfängt, bevor die andere aufgehört hat, in einander eingreifen können. Die Lösung der Verwicklungen, welche dadurch in die Erscheinungen an jedem einzelnen Orte kommen, wird unstreitig sehr schwer sein: gleichwohl dürfen wir zuversichtlich hoffen, dafs diese Schwierigkeiten nicht immer unüberwindlich bleiben werden, wenn die Theilnahme an den gleichzeitigen Beobachtungen eine noch viel ausgedehntere Verbreitung erhalten haben wird. Es wird der Triumph der Wissenschaft sein, wenn es dereinst gelingt, das bunte Gewirre der Erscheinungen zu ordnen, die *einzelnen* Kräfte, von denen sie das zusammengesetzte Resultat sind, auseinander zu legen, und einer jeden Sitz und Maafs nachzuweisen.

Nicht ganz selten findet man auch bei einzelnen Orten eine kleine Aufwallung, wozu an den übrigen Orten sich kein Gegenstück erkennen läfst. Es würde aber zu gewagt sein, dergleichen sofort für eine blofs locale magnetische Einwirkung zu erklären. Bei einer so grofsen Menge von Zahlen kann in der That zuweilen einmahl ein Irrthum vorgefallen sein. Oefters sind uns solche Fälle vorgekommen, wo das Nachsehen der Originalbeobachtungen, wenn dieselben in unsern Händen waren, einen Rechnungsfehler in der Reduction oder einen offenbaren Schreibfehler erkennen liefs. Zuweilen hat in ähnlichen Fällen, wo wir aber nur den Auszug aus den Beobachtungen zu Händen hatten, die Anzeige eines solchen Verdachts bei dem Einsender einen gleichen Erfolg gehabt. Da jedoch unthunlich ist, alle dergleichen Fälle immer erst durch Briefwechsel zu discutiren, so werden diejenigen Theilnehmer, welche nicht die Originalbeobachtungen selbst einsenden, in Beziehung auf solche Stellen in den ihre Beobachtungen darstellenden Curven, wie z. B. bei Leipzig am 26. November 1836 für $6^h\,15'$ Göttinger Zeit, die Originalbeobachtungen selbst nachzusehen Anlafs nehmen können: Berichtigungen, die auf solche Art hervorgehen, sollen dann nachträglich angezeigt werden. Völlige Gewifsheit hat man jedoch in Beziehung

auf solche Stellen, die nur auf Einem Beobachtungssatze beruhen, auch dann noch nicht, wenn die Originalpapiere keinen Fehler bestimmt nachweisen, da es auch einem nicht ganz ungeübten Beobachter wohl einmahl begegnen kann, in demselben Satze wiederholt unrichtige Zehner der Scalentheile niederzuschreiben. Durch eine solche, freilich etwas gewagte Conjectur würde sich z. B. die oben bemerkte Zahl von 11,69 auf 6,69 bringen, also in die übrigen hereintretend machen lassen.

Für local im *engsten* Sinn würde man übrigens eine solche isolirte Aufwallung, auch wo die Thatsache keinem Zweifel mehr unterliegt, immer noch nicht halten dürfen. Wie die Quelle jeder Anomalie irgendwo ihren Sitz haben mufs, so kann von dieser oder jener der Sitz auch einmahl in der Nähe eines der Beobachtungsörter selbst sein: ist eine solche Kraft an sich nur schwach, so kann ihre Wirkung an dem nächsten Orte, eben wegen der Nähe, augenfällig sein, und verschwindend (d. i. uns nicht mehr erkennbar) an allen übrigen Orten, *wo beobachtet wird*, eben weil diese schon *zu* entfernt sind. Es scheint daher, bis jetzt wenigstens, gar kein Grund vorhanden zu sein, unter den Anomalieen andere als quantitative Verschiedenheiten anzunehmen. Zugleich aber knüpft sich hieran die Folgerung, dafs es in manchen Fällen sehr nützlich sein kann, wenn zwei oder mehrere Beobachtungsörter in nur mäfsiger Entfernung von einander liegen. Es wäre z. B. recht erwünscht gewesen, wenn in Augsburg (wo jetzt regelmäfsig Theil an den Terminsbeobachtungen genommen wird) schon der Septembertermin 1836 beobachtet wäre; sehr wahrscheinlich hätte sich dann über die zwar an den meisten Orten durchscheinende, aber in München auffallend gröfsere Bewegung um $2^h 10'$ schon mit mehr Sicherheit urtheilen lassen, als jetzt möglich ist.

Aufser den graphischen Darstellungen der sechs Termine werden hier auch noch von den drei letzten die Beobachtungen selbst in Zahlen mitgetheilt: in Zukunft werden sie immer von sämmtlichen Terminen abgedruckt werden.

Die Beobachtungen der einzelnen Oerter stehen hier so neben einander, wie sie sehr nahe gleichzeitig sind.

Die erste Columne der Tafel mit der Ueberschrift Göttin-

ger m. Zeit, enthält, genau genommen nur die Zeit der Göttinger Uhr, welcher die Göttinger Beobachtungen entsprechen. Was dazu addirt werden mufs, um die genauen Göttinger mittlern Zeiten zu erhalten, denen die Beobachtungen der einzelnen Oerter entsprechen, findet man, so weit die auswärtigen Beobachter ihren Uhrstand angezeigt haben, auf der ersten Seite.

Mit den Beobachtungszahlen jedes Orts ist erst eine Veränderung vorgenommen, die zur Erleichterung der Uebersicht dienen wird. Die Kenntnifs der absoluten Scalentheile hat, weil der Platz des Nullpunkts auf der Scale etwas ganz willkührliches ist, für die Leser kein Interesse: statt jener sind daher die Differenzen von der in jedem Termin vorgekommenen westlichsten Stellung angesetzt. Bei Göttingen und den meisten andern Orten ist also der jedesmahl kleinste Scalentheil von den übrigen abgezogen. Es war z. B. im Augusttermine zu Göttingen der kleinste Stand 828,48 um 2h 5'; in der Tafel findet man daher neben dieser Zeit 0, so wie, anstatt der oben S. 38 und 41 als Beispiele vorgekommenen Zahlen, nemlich

für 10h 20'	871,35 hier	42,87
15 25	862,82	34,34
30	867,16	38,68
35	872,32	43,84

Dafs bei denjenigen Beobachtungsörtern, wo die Scalentheile im entgegengesetzten Sinn laufen, gerade umgekehrt die einzelnen Beobachtungszahlen von der gröfsten vorgekommenen subtrahirt werden mufsten, versteht sich von selbst.

Solche Zwischenbeobachtungen, wie die oben S. 44 erwähnten, sind weggelassen, da sie bisher nur in Göttingen vorkommen.

Ueber jeder Columne findet man den Werth der Scalentheile in Secunden, und unter jeder Columne das Verhältnifs, nach welchen sie in den graphischen Darstellungen gezeichnet sind.

Nur für Göttingen und Berlin sind bisher die Mittel zur Verwandlung der Scalentheile in absolute Declinationen vorhanden; man findet diejenige, die in jedem Termin dem 0 der Tafel entspricht, oder die gröfste in jedem Termin vorgekommene absolute Declination, auf der ersten Seite.

Zum Schlufs mögen hier noch einige in den Tafeln bemerkte Druckfehler angezeigt werden.

Die Correction der Uhrzeit für Berlin am 17. und 18. August ist nicht + 3′ 5″2 und + 3′ 12″7, sondern + 0′ 5″2 und + 0′ 12″7.

Der Werth der Scalentheile in Marburg ist nicht 29″68, sondern 30″14 und in Breslau nicht 21″13, sondern 21″20.

Die Variation in Berlin am 17. August für 21h 35′ ist nicht 41,27, sondern 31,27.

Auf der zweiten Seite des Novembertermins ist in der Columne für Leipzig die oberste Zahl 4,83 durch Versehen zweimahl, dann alle folgenden um eine Stelle zu tief gesetzt, und die letzte ausgefallen. Es gilt also 4,95 für 4h 5′ u. s. f., so wie zuletzt 13,49 für 7h 50′ und 13,81 für 7h 55′.

Auf der Steindrucktafel IV ist anstatt der untersten Scalenzahl 585 zu setzen 580.

G.

Verbesserungen.

S. 7. Z. 12. statt der gröfsern l. den gröfsern.
S. 16. Z. 12. statt dieser l. dieses.
S. 48. Z. 5. v. u. statt vernehmen l. vornehmen.

Variationen
der
Declination.
1836.

August 17: Upsala, Haag, Göttingen, Berlin, Leipzig, München.

September 24: Upsala, Haag, Göttingen, Berlin, Breslau, Leipzig, Marburg, München, Mailand.

November 26: Upsala, Breda, Göttingen, Breslau, Freiberg, Leipzig, Marburg, München, Mailand.

Stand der Uhren

gegen Göttinger mittlere Zeit.

		Stand d. Uhr		Gött.m.Z.		Stand d. Uhr		Gött.m.Z.
Upsala:	Aug. 17.	0h 0′	+	1″0	Aug. 18.	0h 0′	—	9″0
	Sept. 24.	0h 0′	+	8″6	Sept. 25.	0h 0′	+	9″5
	Nov. 26.	0h 0′	+	0″7				
	neu gestellt							
	Nov. 26.	2h 40′	+	3″5	Nov. 27.	0h 0′	—	13″5
Göttingen:	Aug. 17.	0h 0′	—	1″4	Aug. 18.	0h 0′	+	1″2
	Sept. 24.	0h 0′	—	0″2	Sept. 25.	0h 0′	+	1″6
	Nov. 26.	0h 0′	—	1″7	Nov. 27.	0h 0′	+	1″6
Berlin:	Aug. 17.	0h 0′	+	3′ 5″2	Aug. 18.	0h 0′	+	3′ 12″7
	Sept. 24.	0h 0′	+	5″4	Sept. 25.	0h 0′	+	7″8
Leipzig:	Aug. 17.	0h 0′	+	1′ 27″2				
München:	Aug. 17.	0h 0′	—	33″2	Aug. 17.	9h 35′	+	26″8
	Aug. 17.	9h 40′	+	1′ 36″1	Aug. 18.	0h 0′	+	2′ 28″9
	Sept. 24.	0h 0′	+	1′ 14″1	Sept. 25.	0h 0′	+	49″5
	Nov. 26.	0h 0′	—	2′ 41″7	Nov. 27.	0h 0′	—	2′ 34″6
Mailand:	Sept. 24.	0h 0′	—	6″0	Sept. 25.	0h 0′	—	1′ 2″0

Gröſste absolute Declination.

Göttingen:	Aug. 17.	2h 5′	18° 42′ 30″1	westlich
	Sept. 24.	1h 15′	18° 42′ 38″1	—
	Nov. 26.	0h 5′	18° 36′ 28″9	—
Berlin:	Aug. 17.	1h 55′	17° 3′ 52″7	—
	Sept. 24.	1h 15′	17° 6′ 50″8	—

Berechnung der Variationen.

Die Zahl der in den Columnen der folgenden Tafeln angegebenen Scalentheile mit dem in der Überschrift der Columne bemerkten Werthe eines Scalentheils multiplicirt giebt die östliche Variation.

Anmerkung.

Unter den Columnen der folgenden Tafeln sind die Verhältnisse angegeben, nach denen die verschiedenen Scalentheile in der Zeichnung eingetragen worden sind.

1836. August 17. Tab. VII.

Gött. m. Z.	Upsala 17″83	Haag 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Leipzig 20″67	München 13″95
23h 50′	—	—	—	10,90	—	—
55	—	22,6	—	13,01	—	—
0h 0	18,15	24,7	21,25	12,70	17,25	—
5	15,75	22,0	17,66	9,95	14,11	35,85
10	12,46	20,3	15,54	8,25	12,18	33,48
15	9,50	18,6	14,03	6,90	11,02	31,68
20	7,93	16,1	12,62	5,53	9,91	28,87
25	5,72	15,9	13,12	5,86	10,50	29,41
30	4,65	15,4	12,31	5,62	9,65	28,76
35	3,82	13,4	11,09	4,88	8,39	26,38
40	1,49	11,6	9,38	3,50	7,98	24,41
45	1,48	10,9	9,96	4,70	8,84	24,45
50	2,42	11,7	9,72	4,50	7,97	22,82
55	2,74	11,2	10,56	4,78	8,47	22,90
1h 0	1,99	11,4	10,46	4,43	7,83	22,11
5	4,36	11,7	11,32	5,16	8,54	23,11
10	2,68	9,6	7,69	3,69	8,17	18,21
15	0,64	7,0	5,87	2,51	5,70	15,37
20	2,49	8,2	7,82	2,99	6,12	15,53
25	3,49	10,0	10,34	4,09	7,01	17,28
30	4,96	9,6	10,32	4,23	6,48	16,89
35	2,52	6,6	11,60	2,54	4,41	12,16
40	0,00	3,9	8,34	0,96	2,42	7,34
45	2,22	2,1	2,15	0,16	1,96	4,30
50	0,16	1,1	2,33	0,40	0,00	2,84
55	1,90	0,7	2,49	0,00	0,85	1,76
2h 0	1,05	0,3	2,11	0,20	1,09	0,97
5	4,67	0,0	0,00	0,50	1,38	2,53
10	5,33	1,4	4,80	1,60	1,76	2,48
15	6,19	1,8	5,65	2,10	2,16	2,27
20	10,13	1,1	4,58	2,00	2,67	3,27
25	11,79	2,2	5,15	2,61	3,25	3,24
30	10,53	1,8	4,52	2,58	3,73	2,63
35	10,43	1,2	3,07	2,14	4,43	0,00
40	11,36	0,2	3,87	2,26	5,24	0,31
45	15,04	0,4	5,74	3,19	5,98	3,17
50	19,36	3,0	7,91	5,37	7,15	7,91
55	20,40	7,1	11,35	7,50	8,68	12,35
3h 0	25,54	8,5	14,02	9,86	10,63	16,98
5	22,88	9,2	14,01	10,23	10,40	18,04
10	17,54	7,6	10,96	8,37	9,35	17,14
15	18,59	5,7	10,05	8,81	11,42	18,08
20	18,80	7,4	11,96	9,55	11,27	19,21
25	22,28	9,2	15,06	11,56	13,07	23,04
30	23,89	10,9	17,16	13,69	14,46	30,99
35	23,01	11,2	17,66	14,55	15,66	28,84
40	23,30	11,7	20,26	15,86	17,36	32,32
45	23,32	11,0	19,24	15,38	17,31	32,49
50	25,92	11,5	20,54	17,20	19,77	35,98
55	28,41	16,7	25,16	20,23	22,56	41,22
	5/6	1	1	6/5	1	2/3

Gött. m. Z.	Upsala 17″83	Haag 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Leipzig 20″67	München 13″95
4h 0′	30,09	19,8	27,88	21,27	23,91	44,47
5	31,62	20,4	28,88	22,28	24,16	47,23
10	27,87	20,1	29,04	22,56	25,06	48,65
15	26,10	21,2	28,57	22,03	25,04	49,56
20	26,38	21,0	28,44	21,70	25,29	50,23
25	29,08	20,7	28,74	22,07	26,14	51,87
30	31,78	21,6	29,66	22,94	26,90	53,70
35	31,33	23,9	31,36	24,06	28,33	56.63
40	34,08	25,0	32,62	25,11	29,13	58,54
45	38,04	23,5	32,86	26,56	31,45	61,70
50	41,26	26,6	37,38	28,59	33,25	65,20
55	41,77	28,1	38,71	29,52	34,47	67,50
5h 0	43,78	30,4	40,81	30,47	36,03	71,48
5	44,27	30,5	40,22	30,48	36,80	72,33
10	41,24	29,5	38,07	29,26	36,29	71,01
15	35,76	28,0	35,88	27,71	35,15	70,24
20	29,02	28,1	35,40	26,44	33,63	69,08
25	23,29	23,6	27,50	22,30	28,90	61,69
30	23,29	17,3	25,16	21,13	28,94	61,97
35	26,13	20,7	28,34	22,29	30,26	64,05
40	31,80	24,3	32,46	25,05	32,92	68,97
45	34,35	25,5	34,46	26,18	33,80	70,93
50	37,25	28,9	37,84	28,30	35,50	74,31
55	38,58	29,6	38,69	29,16	37,09	76,73
6h 0	39,33	32,2	40,36	29,88	37,59	78,69
5	37,00	31,5	38,46	29,27	36,83	77,64
10	37,86	31,7	—	29,27	37,50	78,82
15	37,64	31,7	38,39	29,33	37,51	78,71
20	38,36	34,0	40,42	30,69	38,49	80,40
25	38,60	34,6	40,66	30,55	83,89	81,15
30	40,23	34,8	40,32	29,45	39,11	80,75
35	41,98	36,4	41,85	30,19	39,77	81,91
40	42,76	39,1	43,28	32,77	40,53	83,70
45	43,03	39,2	42,66	31,53	39,91	82,71
50	42,33	39,3	42,31	31,36	39,47	82,19
55	41,03	38,8	40,92	29,97	38,48	81,03
7h 0	37,91	37,5	38,56	29,30	37,10	78,82
5	35,09	36,7	36,66	27,40	35,69	76,79
10	31,33	34,3	34,15	26,00	34,51	74,41
15	33,81	33,8	35,12	28,06	35,69	76,14
20	37,21	34,7	37,46	28,64	37,80	78,67
25	41,51	35,2	39,70	31,12	40,03	82,56
30	43,23	36,9	41,47	31,93	40,72	84,26
35	36,39	26,9	39,55	31,24	39,13	84,84
40	37,81	38,3	41,12	31,05	40,36	85,92
45	46,96	38,5	44,80	33,05	43,09	90,39
50	57,29	40,6	47,91	36,77	46,65	95,27
55	46,50	44,2	47,46	35,62	44,08	94,09
	$\frac{5}{6}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{2}{3}$

1836. August 17. Tab. VII.

Gött. m. Z.	Upsala 17"83	Haag 21"00	Göttingen 12"23	Berlin 25"34	Leipzig 20"67	München 13"95
8h 0'	34,40	40,4	43,65	31,18	40,12	88,79
5	34,58	36,9	41,17	29,78	39,52	86,89
10	35,83	35,0	40,03	28,65	38,98	85,80
15	36,14	35,0	40,26	28,59	38,79	85,52
20	36,61	34,3	40,21	28,80	38,39	84,90
25	34,97	33,9	39,36	28,42	37,49	84,09
30	33,89	34,1	39,41	28,22	37,82	82,98
35	31,85	32,7	38,13	27,13	36,59	81,12
40	26,99	32,8	36,56	25,42	34,34	77,93
45	23,80	30,6	34,26	24,11	33,60	76,64
50	24,22	28,9	33,53	22,58	33,00	75,54
55	26,34	28,2	33,94	23,58	32,80	75,17
9h 0	29,03	29,2	36,31	25,01	35,00	78,42
5	33,57	31,4	39,38	27,11	36,50	81,19
10	35,31	33,2	40,91	28,08	37,16	82,56
15	33,52	31,2	38,94	27,25	36,37	81,05
20	33,41	31,7	39,97	28,05	36,70	82,10
25	30,50	30,5	38,16	26,40	35,86	80,67
30	30,45	31,3	39,21	27,09	36,82	82,36
35	33,69	33,3	42,52	29,14	40,16	86,85
40	36,95	40,6	48,35	33,60	43,80	94,41
45	39,29	46,7	53,06	36,54	47,30	100,54
50	49,73	50,9	57,61	39,66	49,24	104,44
55	46,67	50,2	56,16	38,70	48,48	103,34
10h 0	36,43	48,9	53,37	36,24	45,87	99,98
5	56,57	41,7	44,97	30,90	41,14	93,19
10	20,72	37,7	38,46	26,52	36,89	86,24
15	24,53	34,9	36,63	25,80	37,57	86,51
20	35,91	38,2	42,87	29,96	42,44	93,51
25	45,41	45,1	52,49	36,55	48,03	92,81
30	50,82	48,8	57,36	39,74	50,47	107,07
35	51,59	50,2	57,62	39,70	49,59	106,17
40	44,90	47,2	53,19	36,97	48,04	103,56
45	42,18	48,0	53,70	37,23	47,78	102,19
50	39,46	47,5	51,23	35,65	45,70	99,55
55	39,92	45,1	47,88	34,12	53,57	95,95
11h 0	40,79	39,3	42,95	30,55	40,94	91,63
5	41,63	36,1	42,31	29,60	40,18	88,89
10	43,71	35,2	44,13	30,93	41,40	90,14
15	43,65	37,7	45,76	31,79	41,27	89,89
20	42,52	38,2	44,95	31,70	41,07	90,29
25	43,62	38,1	46,14	32,02	40,71	89,49
30	38,93	33,8	41,06	28,38	38,14	84,59
35	38,77	33,7	40,06	28,03	38,12	84,20
40	37,55	36,0	43,62	30,38	40,21	89,15
45	42,05	38,1	45,66	32,04	41,94	91,18
50	43,70	39,1	47,51	33,04	42,01	91,16
55	42,68	37,6	45,41	31,80	41,33	89,80
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{2}{3}$

Gött. m. Z.	Upsala 17″83	Haag 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″54	Leipzig 20″67	München 13″95
12h 0′	42,57	38,1	45,38	31,85	40,70	88,81
5	43,77	36,6	45,51	31,20	40,15	89,40
10	44,49	36,3	45,34	31,89	39,82	88,07
15	40,94	35,6	42,71	29,57	37,13	83,83
20	38,18	31,8	39,49	27,70	35,97	82,29
25	40,70	32,2	40,48	28,38	36,98	83,51
30	41,26	33,6	41,85	28,91	37,38	84,13
35	39,23	33,7	41,15	28,66	36,54	82,91
40	37,01	32,2	38,81	27,00	35,57	81,81
45	39,84	32,5	41,08	28,57	37,07	84,19
50	41,48	33,8	42,97	29,02	37,70	85,32
55	39,59	33,3	40,84	27,89	36,23	83,16
13h 0	40,25	32,7	40,66	28,30	36,91	84,12
5	39,27	32,2	39,96	27,61	35,42	81,68
10	38,49	31,2	39,94	27,09	35,23	81,47
15	39,38	31,2	40,40	27,64	35,63	81,67
20	40,19	31,5	40,72	27,63	35,61	81,47
25	39,54	32,6	40,85	27,71	35,79	81,61
30	37,94	33,2	41,02	27,88	35,45	81,28
35	42,10	32,2	39,71	26,61	34,04	78,47
40	33,17	28,6	34,86	23,80	30,87	73,07
45	29,78	24,9	31,12	20,94	28,57	69,27
50	28,57	25,9	30,41	21,07	27,91	67,45
55	27,81	24,6	29,97	21,12	27,66	66,71
14h 0	26,15	24,3	29,02	20,09	27,11	65,84
5	24,84	23,7	28,71	19,56	26,70	65,49
10	24,45	24,4	29,10	19,88	26,84	66,02
15	25,63	25,7	30,92	21,19	28,18	68,45
20	25,66	27,6	32,62	20,45	29,22	70,88
25	26,71	28,5	34,87	22,73	30,24	72,65
30	28,99	30,1	36,62	23,30	31,54	74,52
35	32,05	31,0	37,74	24,51	32,58	76,10
40	34,02	30,7	38,62	24,72	32,77	75,42
45	33,98	28,0	36,46	23,40	31,35	73,26
50	34,49	26,0	35,20	22,43	30,62	71,19
55	36,02	24,3	34,41	22,88	30,11	69,76
15h 0	37,49	22,7	33,12	22,39	29,08	68,63
5	33,34	22,5	30,74	20,97	27,89	66,98
10	34,58	21,7	30,92	21,94	28,97	68,81
15	29,20	21,7	29,18	19,73	26,11	64,55
20	30,06	22,9	30,96	21,32	28,21	68,31
25	31,55	25,2	34,34	24,05	30,77	72,68
30	35,35	29,3	38,68	26,67	34,37	78,61
35	38,52	34,5	43,84	29,85	36,94	82,66
40	39,82	35,3	45,41	30,31	38,38	85,13
45	42,38	37,1	47,81	32,50	40,15	88,19
50	42,02	38,4	48,89	33,25	41,24	89,89
55	41,59	39,3	49,83	33,89	41,95	91,49
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{2}{3}$

1836. August 17. **Tab. VII.**

Gött. m. Z.	Upsala 17″83	Haag 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Leipzig 20″67	München 13″95
16h 0′	43,39	40,1	50,10	34,18	43,09	92,60
5	47,59	40,8	51,21	35,78	44,58	94,87
10	49,54	41,1	50,87	36,93	45,15	95,73
15	55,24	41,1	52,34	38,13	47,43	99,47
20	56,74	44,0	55,93	41,05	49,04	102,52
25	54,41	45,0	55,16	40,90	48,52	101,72
30	51,20	43,8	52,86	38,60	47,59	100,13
35	51,55	42,1	51,72	37,83	47,15	99,61
40	53,63	42,7	52,14	38,24	48,37	101,21
45	54,23	43,1	52,32	38,66	48,03	100,24
50	49,50	41,2	49,74	36,08	48,15	101,10
55	55,75	43,5	53,01	39,15	49,42	103,31
17h 0	54,77	43,5	53,23	39,73	49,51	104,02
5	58,43	43,5	53,76	41,16	52,18	108,98
10	60,13	47,7	57,39	42,53	52,60	108,54
15	56,85	46,6	55,74	41,84	52,62	108,69
20	53,66	47,4	54,20	39,21	50,09	105,64
25	54,54	46,8	56,21	41,76	53,57	111,47
30	56,54	50,4	58,98	43,03	54,07	112,71
35	56,68	51,2	59,00	42,96	54,42	113,61
40	54,27	50,2	57,67	41,84	53,83	110,39
45	53,34	48,0	55,80	41,09	53,90	111,88
50	50,68	46,7	54,73	40,05	51,64	108,93
55	61,42	51,9	63,22	46,28	57,32	117,59
18h 0	59,71	53,5	61,96	45,22	57,65	118,37
5	60,82	53,5	63,31	45,98	58,64	119,82
10	55,96	52,4	60,58	43,80	56,77	118,43
15	58,14	53,7	62,69	45,61	58,00	120,37
20	60,92	54,3	63,86	47,24	60,22	124,06
25	61,71	55,8	61,94	46,72	59,80	123,76
30	63,33	55,8	65,62	48,18	61,50	126,55
35	63,05	57,0	70,29	47,47	61,51	126,65
40	65,12	59,0	68,35	49,11	58,24	129,51
45	66,69	60,9	69,62	50,04	64,71	133,10
50	64,20	60,6	69,61	59,00	62,58	130,06
55	64,10	57,8	67,84	48,08	63,48	132,32
19h 0	62,43	59,8	67,15	48,28	61,69	129,38
5	59,92	58,9	63,76	46,73	64,05	131,39
10	64,65	63,7	69,02	49,78	63,12	131,85
15	63,62	61,5	67,56	49,41	65,55	137,80
20	65,19	67,0	69,88	50,23	64,22	134,40
25	64,62	65,9	67,62	48,99	63,81	133,61
30	66,63	67,4	69,87	50,84	65,11	134,65
35	67,42	68,7	70,83	51,23	65,70	132,46
40	66,26	68,3	69,43	50,11	64,97	131,21
45	66,38	69,6	67,74	50,50	63,47	127,88
50	62,98	68,8	68,11	48,38	61,97	124,25
55	61,19	65,7	68,05	47,16	60,95	122,92
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{2}{3}$

Gött. m. Z.	Upsala 17″83	Haag 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Leipzig 20″67	München 13″95
20h 0′	60,88	67,1	66,50	46,87	60,68	122,44
5	58,24	66,0	67,86	45,75	58,43	118,19
10	58,97	66,3	63,69	46,10	59,47	119,80
15	57,43	65,5	63,14	45,46	58,39	119,42
20	59,83	64,8	64,35	46,32	58,98	120,49
25	60,30	63,3	66,20	47,19	60,25	124,61
30	64,38	62,5	67,23	47,73	60,26	129,63
35	58,07	60,9	64,71	45,83	58,51	122,79
40	57,70	60,0	64,22	45,53	58,38	120,49
45	55,92	58,6	62,58	43,99	56,87	118,30
50	56,21	58,4	62,24	43,76	56,58	117,66
55	58,92	57,7	63,48	44,69	58,35	119,50
21h 0	54,65	60,7	62,84	43,78	56,02	114,99
5	53,21	58,4	62,47	42,80	55,73	114,68
10	47,04	60,5	57,26	40,63	51,78	107,77
15	46,65	55,0	56,30	39,84	50,54	105,58
20	45,87	53,9	56,10	38,90	50,95	106,00
25	45,35	54,7	55,22	37,64	49,45	101,44
30	41,71	54,7	52,16	35,00	46,46	95,92
35	36,53	48,4	46,18	41,27	42,93	90,63
40	37,45	45,9	44,88	30,36	42,59	89,33
45	38,41	45,8	45,04	30,49	41,95	87,81
50	36,44	44,9	43,78	29,93	41,01	86,93
55	36,72	44,7	43,93	30,11	41,11	87,61
22h 0	38,88	42,8	43,93	31,33	41,72	90,65
5	37,42	41,8	45,23	30,68	40,37	86,50
10	34,39	40,9	42,70	29,09	38,26	82,33
15	31,84	39,9	40,22	27,39	36,54	78,79
20	30,14	37,9	38,62	25,80	35,25	76,45
25	27,96	36,4	36,66	24,39	33,29	73,58
30	26,03	35,8	35,78	23,63	32,59	72,02
35	25,40	35,2	35,12	22,69	30,31	71,83
40	22,25	32,9	32,20	20,70	28,63	68,41
45	11,60	32,0	31,41	19,94	27,42	62,16
50	11,19	30,5	30,67	19,28	27,00	60,43
55	10,28	30,0	30,42	18,81	26,32	59,64
23h 0	9,74	29,0	29,91	18,04	25,08	57,36
5	16,24	30,1	28,22	16,81	22,99	52,87
10	14,40	26,7	26,33	14,59	21,75	50,00
15	13,66	23,7	25,04	14,01	21,51	49,73
20	11,69	22,9	23,61	13,17	19,71	45,89
25	9,83	20,1	21,79	12,15	18,91	44,65
30	10,39	21,9	23,36	13,46	20,42	46,51
35	11,03	23,5	24,71	14,12	20,69	46,43
40	11,96	23,7	26,01	15,00	20,77	45,74
45	10,51	21,6	25,03	14,68	20,99	46,11
50	10,07	21,5	24,65	13,92	19,87	43,69
55	8,24	19,2	22 69	12,95	18,86	42,13
0h 0	6,17	17,2	20,86	11,46	17,88	41,77
5	7,19	17,4	21,14	11,74	—	37,04
10	3,34	—	17,30	8,88	—	—
	$\frac{5}{6}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{2}{3}$

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Haag 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
23h 50'	—	—	—	8,82	—	9,86	—	—	—
55	—	17,4	—	8,26	—	9,29	—	—	—
0h 0	10,27	17,7	11,81	8,79	9,98	9,58	10,17	17,05	10,44
5	11,73	19,2	12,61	9,41	10,90	10,06	9,71	18,38	10,63
10	11,58	16,4	12,40	9,12	11,02	10,06	10,00	18,70	10,26
15	14,66	18,7	15,54	11,27	13,32	12,08	11,32	22,07	11,73
20	12,33	16,9	12,53	9,75	11,54	10,36	9,85	19,22	10,20
25	9,68	12,8	9,28	7,88	9,50	8,60	8,42	15,36	8,38
30	5,91	11,3	6,11	5,55	6,54	6,00	5,89	11,27	6,96
35	3,38	9,0	3,33	3,59	4,06	3,99	4,39	7,51	5,28
40	1,80	7,0	2,85	2,84	3,52	3,15	3,69	5,79	4,51
45	1,87	9,9?	2,21	1,94	2,02	2,32	3,17	4,35	3,58
50	1,60	5,8	2,32	1,93	1,74	2,02	2,74	4,26	3,47
55	2,60	3,9	2,39	1,91	1,80	2,04	2,81	4,32	3,43
1h 0	0,82	4,6	2,15	1,54	1,46	1,61	2,28	3,62	2,87
5	1,48	4,3	2,21	1,62	1,64	1,56	2,26	3,39	2,93
10	1,47	1,8	1,78	1,36	1,46	1,25	1,85	2,58	2,58
15	00,0	1,0	0,00	0,00	2,78	0,00	1,13	0,58	1,00
20	2,52	1,6	1,24	0,68	0,44	0,65	0,79	1,14	1,30
25	2,72	0,0	0,26	0,39	0,00	0,01	0,00	0,00	0,86
30	1,16	2,7	0,64	0,86	0,74	0,38	0,53	1,19	0,00
35	5,23	5,8	4,45	3,29	3,62	2,82	2,12	5,02	1,92
40	8,09	6,5	6,60	4,68	5,50	4,28	3,08	8,00	3,17
45	8,70	6,5	8,74	5,80	6,82	5,23	3,97	10,26	3,96
50	8,10	7,1	8,05	5,48	6,44	4,93	4,14	10,02	4,18
55	8,25	6,8	7,90	5,46	7,00	4,98	4,89	10,68	4,39
2h 0	9,08	9,0	8,95	6,43	7,34	5,66	5,51	12,71	5,01
5	11,36	9,4	10,66	6,42	9,56	7,23	7,16	23,21	5,91
10	12,41	10,5	11,49	8,13	10,34	8,24	8,16	25,90	7,01
15	10,50	8,4	9,60	7,15	9,28	7,01	6,71	16,04	6,23
20	12,45	8,7	10,38	7,47	9,68	7,35	6,71	16,14	6,71
25	8,88	9,2	9,27	7,04	9,08	6,86	6,83	15,95	6,48
30	13,97	11,4	12,75	9,04	11,60	8,85	8,37	19,80	7,86
35	16,15	12,1	14,18	9,79	12,48	9,94	9,50	21,56	8,91
40	12,60	14,9	13,67	10,73	14,06	10,98	10,58	24,10	9,84
45	20,71	14,3	16,43	11,74	14,60	12,13	11,08	24,97	10,81
50	18,56	16,3	17,47	12,44	15,56	13,36	11,87	27,78	11,43
55	19,36	16,5	18,60	13,51	16,84	14,64	12,62	29,61	12,18
3h 0	20,93	17,8	20,24	14,79	17,88	15,79	13,41	32,19	13,14
5	22,25	18,4	21,72	15,90	19,26	16,92	14,21	35,46	14,07
10	23,04	18,1	22,51	16,83	20,42	18,47	14,61	36,47	14,58
15	24,08	20,0	22,83	17,68	21,56	18,94	15,50	38,17	15,48
20	27,53	20,6	23,92	18,59	22,98	19,78	16,27	40,81	16,32
25	29,77	20,5	24,60	19,48	23,80	20,94	16,59	42,24	16,70
30	24,11	21,5	25,11	20,01	24,84	21,46	16,95	43,15	17,40
35	27,82	22,2	25,86	20,55	25,46	21,98	17,44	44,44	17,90
40	27,99	22,3	25,68	20,63	25,66	22,16	17,51	46,49	18,21
45	26,66	22,4	26,27	20,79	26,06	22,53	17,79	46,08	18,54
50	27,68	23,0	26,68	21,29	26,70	22,71	18,23	47,05	18,97
55	28,88	23,3	28,24	22,41	27,98	24,20	18,92	48,89	19,57
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{8}$

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Haag 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
4h 0'	27,64	22,5	28,54	23,16	28,60	25,13	19,30	49,70	20,35
5	30,86	25,2	30,35	24,26	28,14	26,29	20,20	52,54	20,98
10	33,37	28,0	32,41	25,49	31,18	27,67	21,24	54,82	22,02
15	35,34	27,5	32,45	25,63	31,38	28,20	21,45	55,23	22,40
20	36,41	27,8	33,13	26,03	32,34	28,92	22,02	56,52	22,99
25	38,57	29,4	34,44	27,23	33,80	29,79	22,83	58,45	23,91
30	39,66	30,2	35,44	28,03	35,24	30,58	23,41	61,03	24,58
35	41,89	31,3	36,43	29,16	34,36	31,37	24,03	61,90	25,75
40	41,72	31,4	36,65	29,60	36,78	31,88	24,39	62,59	25,67
45	41,95	32,2	37,44	30,01	36,98	32,54	24,36	63,64	25,96
50	41,94	32,9	38,25	30,18	37,30	32,45	25,92	64,45	26,41
55	41,06	32,2	37,35	29,88	36,40	33,18	—	64,55	26,33
5h 0	—	32,6	37,98	30,07	37,00	33,68	26,06	65,20	26,59
5	40,29	33,8	38,82	30,66	38,26	34,62	26,47	66,37	27,05
10	43,54	35,9	40,50	31,85	39,60	35,97	27,34	68,80	27,63
15	44,81	36,4	40,91	32,04	39,58	36,43	27,90	69,20	28,31
20	47,37	39,1	42,83	32,65	39,64	37,46	28,50	70,96	28,77
25	44,51	39,3	42,55	32,18	38,82	37,20	29,29	70,66	28,93
30	43,46	38,1	40,85	31,09	37,30	36,40	28,68	68,78	28,04
35	44,10	38,5	40,87	31,04	36,89	36,04	28,68	68,65	28,11
40	45,72	38,0	40,63	30,74	37,86	35,83	27,87	68,22	28,38
45	43,90	38,7	40,02	30,64	36,60	35,51	28,14	67,76	27,97
50	45,10	39,3	40,26	31,19	36,88	35,56	28,58	68,09	28,15
55	48,53	39,4	40,73	31,59	37,84	36,25	28,75	69,01	28,24
6h 0	48,54	40,4	41,52	32,10	38,94	36,68	28,94	70,07	28,62
5	46,72	41,8	42,50	33,01	39,94	36,98	29,69	74,72	29,12
10	46,86	41,9	42,81	33,52	40,50	37,55	29,82	72,03	29,45
15	47,29	42,2	43,12	34,00	41,14	38,18	30,01	74,15	29,97
20	45,77	41,2	42,67	33,60	40,76	37,92	29,26	75,56	30,02
25	45,33	42,0	41,78	33,18	40,30	37,53	29,05	75,40	29,67
30	44,39	40,1	41,07	32,49	39,34	37,10	28,74	74,87	29,42
35	42,96	41,1	40,21	31,92	39,18	36,76	28,38	74,37	29,40
40	41,38	39,1	39,09	31,21	37,94	35,94	27,72	72,92	29,29
45	39,65	38,3	38,69	30,73	37,80	35,56	27,60	72,63	29,01
50	39,13	38,0	38,64	30,56	37,80	35,48	28,44	72,63	28,89
55	31,68	37,8	38,51	30,47	36 90	35,39	27,42	72,48	29,07
7h 0	38,22	37,8	38,56	30,41	37,12	35,21	27,42	72,73	28,82
5	40,11	38,5	39,03	30,68	37,40	35,33	27,70	73,30	29,13
10	36,61	38,2	38,88	30,39	37,10	35,40	27,51	73,43	29,10
15	35,73	38,0	38,30	29,85	36,88	34,96	27,43	72,71	28,94
20	35,64	38,0	38 77	29,87	36,90	35,04	27,52	73,39	29,11
25	37,57	39,0	38,84	30,15	37,44	35,27	27,68	73,68	29,29
30	36,69	38,2	38,70	30,00	37,88	35,37	27,67	73,58	29,52
35	36,49	38,3	38,80	30,01	37,91	35,18	27,63	73,47	29,59
40	37,14	38,6	39,34	30,23	37,26	35,69	27,93	74,05	29,76
45	36,22	38,2	39,31	30,02	36,68	35,30	27,73	73,52	29,75
50	34,89	38,5	39,15	30,34	36,22	35,28	27,76	73,01	29,87
55	32,15	38,8	37,80	29,60	35,76	34,54	27,03	72,14	29,34
	$\frac{5}{6}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Haag 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
8h 0'	30,40	37,2	37,29	28,96	35,18	34,14	26,69	71,31	29,42
5	32,87	38,6	39,55	30,09	36,78	35,03	28,01	73,95	30,05
10	33,64	39,4	41,14	30,97	37,30	36,01	28,59	75,43	30,85
15	33,17	38,6	40,69	30,87	37,26	36,13	28,46	75,63	31,05
20	31,55	36,9	38,46	29,13	36,22	34,78	27,29	73,25	30,14
25	31,15	36,1	37,05	28,51	35,56	34,08	26,87	72,39	29,50
30	35,07	35,4	38,17	29,28	46,56	34,94	27,54	73,65	29,51
35	37,35	36,9	40,29	31,09	38,54	36,55	28,95	76,51	30,29
40	38,66	37,3	41,05	31,96	39,94	37,44	29,54	78,62	31,29
45	46,45	37,8	42,42	33,89	42,14	39,16	30,29	—	32,16
50	50,95	38,1	44,35	35,48	38,98	41,29	31,29	83,65	33,06
55	53,93	38,5	46,10	36,73	46,04	42,27	32,00	85,89	34,00
9h 0	50,39	37,5	43,49	34,97	44,22	41,10	31,00	83,65	33,25
5	49,43	40,6	45,58	36,15	45,44	42,16	32,58	86,35	33,49
10	60,01	45,4	48,80	42,36	52,30	47,89	38,87	94,86	36,26
15	68,95	48,9	57,90	45,76	56,44	51,53	41,00	100,83	37,98
20	66,35	54,1	56,30	47,88	57,44	53,63	43,42	104,39	39,48
25	60,43	61,5	60,00	49,84	58,12	55,91	45,75	109,36	41,48
30	67,09	66,5	64,60	52,87	62,26	59,30	48,37	115,31	43,94
35	75,16	68,2	71,85	54,65	64,68	61,69	50,21	120,26	45,53
40	84,23	70,4	74,64	57,85	68,38	65,00	52,00	125,23	47,63
45	94,27	71,4	77,70	60,28	71,88	67,67	53,54	129,39	49,18
50	98,90	71,4	78,90	61,48	73,78	70,03	54,45	132,32	50,30
55	98,12	68,8	75,42	59,97	72,36	68,55	53,00	130,32	50,07
10h 0	95,48	66,2	75,80	58,02	70,06	66,55	51,33	127,32	48,80
5	90,47	62,8	68,74	55,58	67,54	64,25	49,81	123,51	47,72
10	83,04	60,0	64,87	52,26	63,80	60,93	47,12	117,99	45,94
15	70,06	56,9	58,69	47,73	58,24	56,45	44,48	111,86	43,76
20	57,69	59,0	56,71	45,58	55,24	54,46	43,86	109,80	42,97
25	50,81	59,8	56,41	44,05	52,88	53,05	43,44	108,23	43,41
30	51,32	56,6	53,87	41,94	51,22	51,24	41,98	105,36	42,54
35	54,20	54,3	52,69	41,45	50,34	50,24	41,33	103,46	41,72
40	57,21	56,0	54,24	42,24	51,36	50,52	41,54	103,26	41,37
45	59,32	56,3	56,24	43,29	52,62	51,60	42,97	104,64	40,82
50	58,77	57,5	55,79	43,16	52,48	51,35	42,10	103,95	41,01
55	54,10	54,5	53,87	41,67	50,62	50,33	41,31	102,50	40,34
11h 0	43,31	54,1	49,26	38,23	46,58	47,04	39,50	99,19	40,39
5	29,67	55,4	45,64	35,31	42,66	44,21	31,12	96,00	39,40
10	36,81	59,4	52,01	39,31	46,96	47,10	34,85	102,28	41,81
15	55,04	60,0	56,20	42,73	51,74	51,22	38,37	106,98	43,59
20	65,78	62,3	60,13	46,25	56,26	54,98	40,66	112,14	44,62
25	70,84	62,8	63,72	48,82	60,16	57,83	42,21	115,98	45,90
30	75,95	63,2	67,24	51,62	62,36	59,99	43,02	117,87	45,84
35	83,65	62,2	67,62	51,57	62,62	60,22	42,97	117,29	46,07
40	79,47	60,2	65,61	50,61	61,84	59,12	42,34	115,04	45,26
45	79,19	59,6	64,03	49,76	60,82	58,30	41,61	113,45	44,26
50	79,08	57,8	61,96	48,51	59,86	56,63	40,72	110,94	43,25
55	77,08	57,1	60,60	47,97	58,42	56,08	39,36	109,47	41,71
	5/6	1	1	6/5	1	1	10/7	2/3	7/8

1836. September 24. **Tab. VIII.**

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Haag 21″00	Göttingen 21″12	Berlin 15″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
12h 0′	75,49	55,7	59,32	47,09	57,30	54,86	39,23	107,22	42,09
5	71,24	54,9	57,69	45,87	55,76	53,35	NB.	105,15	41,31
10	66,00	54,8	56,09	44,59	53,78	52,12	69,77	103,23	40,56
15	58,95	52,0	52,95	41,94	50,76	49,32	69,01	99,06	39,27
20	55,01	51,7	50,28	40,05	48,64	47,45	68,32	96,47	38,13
25	52,12	49,0	47,51	37,73	46,26	45,10	67,02	92,65	37,25
30	53,53	49,0	47,39	37,83	46,06	44,96	66,92	92,30	36,17
35	52,55	47,0	46,45	36,83	45,46	43′91	66,32	90,22	36,15
40	52,86	46,5	46,11	36,61	45,00	43,41	65,97	89,52	35,52
45	52,33	45,7	45,80	36,26	43,97	42,93	65,74	88,30	35,32
50	49,76	43,0	43,98	34,81	43,18	41,32	65,12	85,66	34,62
55	47,93	42,3	42,86	34,02	42,24	40,49	64,48	84,47	33,92
13h0	47,57	41,8	42,29	33,94	41,86	40,01	64,19	83,71	33,64
5	47,14	41,7	41,90	33,61	41,86	39,97	63,94	83,57	33,24
10	48,38	42,5	43,44	34,31	42,86	40,74	64,23	84,39	33,96
15	45,71	40,1	42,48	33,41	41,52	39,68	63,58	82,50	33,38
20	45,62	40,0	42,69	33,22	41,20	39,35	64,45	82,07	33,02
25	43,66	38,5	41,03	31,97	39,86	37,98	62,93	79,85	32,39
30	46,17	40,1	43,26	32,90	41,00	38,82	63,37	81,93	32,49
35	44,71	39,2	41,92	32,73	40,52	38,27	62,96	80,21	32,55
40	42,76	38,0	40,60	31,42	39,26	37,04	62,47	78,57	32,54
45	42,65	37,7	40,56	31,62	39,12	37,37	62,31	78,22	31,83
50	43,43	38,3	41,16	32,00	39,74	37,54	62,42	79,08	32,07
55	45,30	38,4	41,88	32,79	40,60	38,17	62,54	79,89	32,49
14h0	46,05	39,9	42,48	33,25	40,62	38,64	62,76	80,50	32,93
5	46,62	39,9	42,59	33,45	41,32	39,09	62,81	80,69	32,89
10	45,23	39,0	41,54	32,37	40,36	37,80	62,41	79,26	32,13
15	45,87	39,5	42,08	32,95	40,60	38,43	62,12	79,86	32,16
20	44,89	39,1	41,56	32,28	40,24	38,05	62,12	79,70	32,49
25	44,49	39,6	41,48	32,26	39,88	37,95	62,06	79,53	32,05
30	45,44	41,0	43,69	33,59	41,82	39,14	62,44	81,14	32,06
35	42,56	39,3	41,02	31,76	39,40	37,68	61,91	78,75	32,47
40	43,89	39,4	41,82	32,37	40,12	37,98	62,05	79,50	32,61
45	42,50	38,6	40,77	31,88	39,08	37,30	61,75	78,04	32,21
50	41,18	38,1	40,31	31,19	38,36	36,68	61,47	77,22	31,23
55	40,03	36,4	38,41	30,08	36,80	35,20	60,85	74,58	31,00
15h0	36,55	32,9	34,51	27,26	34,10	32,76	59,68	70,52	29,72
5	33,19	30,4	31,51	25,05	31,58	30,29	58,58	67,26	28,63
10	29,96	29,8	29,97	23,95	30,36	28,97	58,17	65,59	27,87
15	32,21	31,0	31,96	25,00	31,58	29,92	58,37	67,25	28,14
20	32,14	32,0	32,56	25,58	32,02	30,20	58,51	67,57	28,44
25	34,20	33,6	34,46	26,77	33,64	31,46	59,17	69,48	28,73
30	35,54	34,0	36,15	28,24	34,76	32,48	59,30	69,85	29,71
35	36,00	33,4	35,84	27,71	34,48	32,40	59,25	69,98	29,01
40	36,02	33,5	36,55	27,74	35,16	32,09	59,07	69,28	29,01
45	36,51	33,6	35,50	27,87	34,94	32,37	59,03	69,55	28,86
50	37,57	35,4	37,28	29,21	36,40	33,67	39,77	71,83	29,76
55	36,66	34,8	36,47	28,34	35,91	33,32	58,00	71,40	29,65
	5/6	1	1	6/5	1	1	10/7	2/3	7/6

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Haag 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
16h 0′	40,38	37,2	39,63	30,89	38,46	35,54	58,88	74,65	30,38
5	42,70	38,1	41,03	31,68	39,46	36,47	59,32	75,79	30,95
10	42,48	40,1	40,96	31,74	39,50	36,69	59,23	77,08	31,17
15	44,74	41,2	42,51	32,84	40,88	37,97	59,82	78,49	31,42
20	45,48	40,1	42,98	33,10	41,54	38,40	60,06	79,19	32,18
25	42,84	37,8	40,96	31,90	39,98	36,97	59,34	76,38	31,40
30	46,90	39,6	42,12	32,80	40,88	38,33	60,01	78,87	31,45
35	47,03	40,2	43,30	33,52	42,34	38,69	60,10	78,77	32,55
40	47,62	39,5	43,06	33,17	41,38	38,65	60,06	78,41	32,07
45	45,46	38,4	41,48	32,48	40,60	37,64	59,67	76,61	31,85
50	46,19	36,6	40,00	31,53	39,66	36,58	59,08	75,67	30,16
55	49,14	39,7	42,54	33,49	42,32	38,56	59,77	78,84	31,46
17h 0	50,26	40,8	43,76	34,41	42,90	39,53	60,32	80,28	32,10
5	51,99	42,4	45,10	34,97	42,96	40,46	61,08	82,03	32,16
10	48,42	42,4	44,99	34,61	42,48	40,07	60,48	81,42	33,03
15	49,02	40,3	43,27	33,60	42,14	39,39	60,29	79,37	32,35
20	50,72	40,9	44,50	34,45	42,88	40,13	60,52	80,29	32,84
25	50,60	42,6	44,90	34,25	42,48	40,03	60,84	80,14	32,74
30	45,21	39,6	41,22	31,76	39,94	37,23	59,52	75,79	31,67
35	47,29	39,9	41,40	32,35	41,04	37,82	59,61	73,84	31,45
40	46,97	39,4	41,34	32,35	40,96	37,72	59,43	73,41	31,04
45	47,95	39,8	41,44	32,72	41,18	38,09	59,49	74,47	31,24
50	49,10	40,7	42,15	33,13	42,20	38,64	59,73	75,28	31,28
55	45,96	37,7	40,27	31,77	40,92	37,17	58,71	72,26	30,84
18h 0	46,98	37,8	40,67	32,26	40,90	37,39	59,05	72,59	30,62
5	46,25	38,1	40,86	32,30	40,66	37,31	58,44	72,45	30,63
10	50,00	39,2	41,99	33,27	42,46	38,30	59,75	74,73	30,61
15	49,30	37,6	40,52	32,77	42,70	37,99	59,32	73,98	30,55
20	47,67	39,7	41,90	33,40	43,08	38,47	59,52	74,90	31,68
25	48,01	38,1	40,58	32,92	43,96	38,16	59,39	75,01	30,74
30	47,35	37,6	39,76	32,93	44,18	38,26	59,30	76,28	30,67
35	51,06	40,7	45,40	35,76	48,62	41,90	60,47	81,13	33,69
40	57,24	46,5	50,08	39,69	51,16	44,75	62,20	84,78	34,81
45	48,28	43,9	47,06	36,90	47,40	42,26	60,80	79,40	34,23
50	34,88	35,7	36,14	28,63	38,28	34,62	58,07	66,11	32,46
55	47,80	38,4	42,63	34,11	45,08	39,62	59,87	74,31	31,91
19h 0	53,31	43,0	47,50	37,35	49,14	44,06	61,55	79,59	34,22
5	39,98	37,9	41,35	32,40	43,76	38,28	59,44	72,87	33,93
10	49,26	43,1	46,50	37,06	48,76	42,94	61,70	82,52	33,88
15	54,66	45,0	50,60	39,81	51,04	45,68	62,64	85,82	36,77
20	49,54	45,1	47,79	37,90	49,70	44,32	62,31	86,65	35,06
25	57,88	48,0	55,14	43,13	55,10	44,89	63,93	93,92	39,09
30	55,11	47,4	53,30	42,01	59,56	48,74	63,58	94,82	39,61
35	54,48	48,4	54,12	42,48	55,24	49,17	64,47	97,78	40,17
40	54,65	49,0	55,69	43,23	56,84	50,12	64,29	97,96	41,49
45	52,89	47,9	54,98	42,95	55,74	49,91	64,12	98,22	40,86
50	58,84	50,9	57,81	45,55	58,42	52,49	65,70	103,57	42,25
55	58,72	49,7	59,04	45,26	57,22	52,20	64,79	101,63	43,10
	$\frac{5}{6}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Haag 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
20h 0′	56,70	51,7	57,51	44,97	57,32	52,46	65,50	103,32	42,81
5	56,33	52,3	58,07	45,13	57,16	52,98	65,75	104,78	43,02
10	53,61	51,2	58,15	43,56	55,86	51,49	67,12	102,59	43,40
15	51,63	51,0	55,55	43,26	55,24	51,19	66,95	102,28	43,46
20	54,40	52,8	57,31	44,30	56,44	52,39	67,79	104,39	43,97
25	51,80	50,6	56,22	43,41	55,32	51,50	67,24	102,66	43,97
30	54,32	51,6	57,28	44,28	56,26	52,66	68,26	105,88	44,21
35	54,34	54,0	59,42	45,20	56,88	53,41	68,57	105,41	46,25
40	51,79	51,3	56,19	43,76	54,46	51,55	67,83	103,10	45,57
45	51,53	51,5	56,98	43,26	54,86	54,11	68,03	104,51	44,95
50	54,65	54,2	58,88	45,63	56,88	53,22	69,08	109,15	45,87
55	56,18	55,3	60,96	46,97	56,68	53,79	69,40	108,20	46,77
21h 0	50,09	51,9	56,42	44,17	53,54	52,63	68,00	104,01	45,35
5	51,23	53,7	57,12	43,75	54,06	52,25	68,54	105,48	45,14
10	55,57	57,1	61,85	46,74	57,88	53,29	70,09	111,66	46,72
15	53,79	63,5	69,35	51,86	63,24	58,20	72,50	120,50	49,54
20	—	63,2	66,13	50,01	59,08	56,25	71,54	114,94	49,93
25	45,38	52,4	53,64	41,67	49 96	48,67	67,58	101,30	44,50
30	43,79	49,4	50,88	39,51	47,14	46,61	66,79	99,65	42,22
35	46,10	51,5	53,51	40,88	49,24	47,66	67,41	101,18	42,94
40	47,97	53,1	55,87	42,31	51,72	50,39	68,33	104,60	43,95
45	48,34	52,9	55,91	42,49	51,36	51,70	68,37	104,58	44,47
50	44,53	51,0	53,28	40,29	48,42	50,88	67,12	99,34	44,05
55	43,78	48,1	50,51	38,50	47,16	49,05	66,34	97,12	41,49
22h 0	47,45	50,3	53,05	39,78	48,66	50,67	67,33	98,87	42,14
5	41,76	46,8	49,00	37,11	45,28	47,39	65,74	94,61	40,93
10	43,34	47,7	49,21	37,15	45,00	46,95	65,95	94,19	40,40
15	42,82	45,2	48,28	36,22	44,44	46,09	65,33	92,50	39,73
20	43,95	46,9	49,86	37,26	45,12	46,79	65,91	93,56	40,41
25	40,22	44,2	46,60	34,92	41,96	44,82	65,63	89,33	38,88
30	36,94	40,0	42,34	32,20	39,52	41,83	63,46	84,80	36,53
35	41,03	43,8	47,26	34,85	42,48	44,50	64,79	89,33	38,01
40	40,64	43,0	46,78	34,36	41,84	43,76	64,77	88,19	38,33
45	36,67	41,9	43,49	32,32	39,22	41,25	63,62	83,99	36,62
50	34,35	40,4	41,60	30,50	37,38	39,37	62,73	80,43	35,59
55	34,23	40,3	41,43	30,56	37,28	39,38	62,41	79,03	35,81
23h 0	30,38	36,0	38,30	28,28	34,08	36,89	61,66	74,30	33,31
5	30,36	38,0	37,66	27,79	33,26	36,42	61,69	73,36	32,25
10	30,74	36,5	39,10	27,82	33,94	36,28	61,87	74,15	32,28
15	32,50	38,6	40,40	28,86	34,24	36,71	62,22	74,56	33,23
20	28,57	35,2	36,97	26,38	30,98	34,42	61,15	69,09	31,65
25	31,99	36,9	38,04	27,73	32,92	34,71	61,57	71,70	31,47
30	28,61	35,4	36,35	26,07	30,70	33,05	60,69	67,74	31,49
35	28,87	34,8	36,28	25,82	30,26	32,90	60,70	67,32	30,39
40	28,16	33,8	34,78	25,18	30,50	32,11	60,19	67,57	28,85
45	34,47	39,6	41,40	29,17	33,20	35,84	61,90	70,77	31,65
50	22,15	29,5	29,42	21,99	25,46	29,01	57,90	57,24	28,18
55	24,20	30,2	30,70	22,32	26,42	27,91	58,02	58,35	26,37
0h 0	21,27	28,4	28,85	20,68	24,30	26,12	—	54,89	25,61
5	20,73	25,8	27,51	19,75	—	—	—	53,33	—
10	17,22	22,5	—	17,40	—	—	—	—	—
	5/6	1	1	6/5	1	1	10/7	2/3	7/6

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18″05	21″00	21″13	21″13	20″82	20″67	29″68	13″95	24″81
23h 50′	—	—	—	—	—	5,29	4,90	—	—
55	—	—	—	—	—	3,21	2,60	—	—
0h 0	6,67	3,2	—	0,68	—	1,13	1,05	8,07	1,25
5	5,25	2,1	0,00	0,00	—	0,05	0,00	5,30	0,17
10	6,52	2,9	1,04	1,20	—	0,46	0,48	4,80	0,16
15	6,16	2,1	0,72	0,30	—	0,00	0,67	4,14	0,00
20	8,39	3,0	3,30	1,98	—	0,90	0,96	3,54	1,05
25	9,97	3,7	3,34	2,48	—	2,50	1,67	7,74	1,27
30	11,64	6,0	6,62	5,26	—	3,84	2,84	8,21	2,97
35	11,08	5,8	6,80	5,62	—	4,52	2,91	10,16	3,16
40	10,06	5,2	5,90	4,92	—	4,35	2,50	11,93	2,89
45	9,15	6,5	6,07	5,77	—	4,91	3,06	12,21	3,02
50	8,00	5,1	5,02	4,86	—	4,21	2,42	11,39	2,31
55	6,05	3,9	3,84	3,28	—	3,31	1,75	9,46	1,97
1h 0	5,69	2,7	3,44	3,26	—	2,17	1,29	6,77	1,81
5	5,58	3,4	4,75	4,18	—	2,89	1,84	7,80	2,06
10	4,30	2,7	4,36	3,60	—	2,14	1,46	7,62	1,97
15	3,89	3,7	3,30	2,96	—	2,20	1,85	8,25	1,95
20	2,38	2,8	2,01	2,68	—	2,38	1,35	6,12	1,41
25	1,61	0,5	0,40	4,52	—	0,75	0,39	3,29	1,10
30	3,29	1,6	2,20	3,52	—	1,10	0,95	0,91	1,78
35	4,32	4,8	5,18	4,12	—	3,03	2,71	3,65	2,87
40	3,12	2,9	3,74	3,30	—	1,78	1,74	3,13	2,33
45	1,58	1,8	1,78	2,12	—	0,91	1,29	1,90	1,56
50	1,59	1,0	1,88	1,60	—	0,60	0,60	0,00	1,87
55	2,47	2,8	3,18	2,76	—	1,38	1,55	1,30	2,54
2h 0	3,87	3,8	4,71	4,96	—	1,55	2,04	3,71	3,64
5	3,92	3,8	4,16	3,70	—	2,63	2,15	6,12	3,31
10	5,21	5,1	4,96	4,34	—	3,62	2,87	12,17	3,97
15	3,77	2,8	3,09	2,92	—	2,66	1,85	6,58	3,01
20	2,64	0,4	0,60	1,06	—	1,93	1,06	4,08	1,80
25	2,83	0,7	1,68	1,52	—	1,82	0,43	3,98	2,20
30	4,44	2,4	3,84	2,86	—	2,31	1,24	6,33	3,52
35	4,41	4,5	4,50	3,62	—	2,93	2,39	10,51	4,18
40	4,99	4,4	5,36	3,64	—	3,15	2,46	10,79	5,15
45	5,37	4,4	4,78	3,64	—	3,52	2,37	13,58	4,95
50	4,71	3,4	4,64	3,00	—	2,30	1,98	11,93	4,95
55	4,41	2,0	—	2,48	—	1,53	1,16	12,24	4,48
3h 0	4,28	2,9	4,34	2,56	—	1,85	1,66	11,82	4,47
5	3,02	1,8	2,20	1,46	—	1,63	1,14	11,78	4,39
10	1,83	2,3	2,15	2,31	—	1,30	1,15	11,71	4,73
15	3,21	2,2	2,62	1,96	—	1,26	1,34	11,94	4,51
20	1,68	1,5	2,06	0,92	0,10	0,50	1,23	12,68	3,93
25	0,00	0,3	1,29	0,44	0,00	0,17	0,46	10,86	3,33
30	0,58	0,0	1,67	0,92	2,04	0,03	0,30	10,26	4,18
35	0,04	2,1	1,29	2,92	1,25	2,06	1,17	12,26	4,82
40	1,75	3,3	3,98	2,66	3,01	2,23	1,78	12,88	5,64
45	3,33	5,5	6,60	3,70	4,28	4,30	3,32	15,44	6,81
50	5,16	5,6	6,36	5,11	3,90	5,00	3,51	18,43	7,00
55	6,06	5,7	6,60	5,82	4,62	3,82	3,89	20,14	7,10
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{8}$

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Breda 21″00	Göttingen 12″13	Breslau 21″13	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
4h 0′	3,36	6,5	8,01	6,94	5,12	4,83	4,31	19,67	7,20
5	8,47	6,2	8,02	6,74	5,45	4,83	4,23	20,12	6,92
10	6,28	6,4	7,85	6,54	5,32	4,95	4,01	19,99	6,67
15	4,63	5,4	8,64	6,46	6,56	4,73	4,56	19,67	7,23
20	7,24	6,4	8,60	6,56	5,56	4,42	4,93	20,45	7,81
25	6,50	5,7	7,88	5,88	5,77	5,37	4,40	20,35	7,36
30	7,33	6,1	8,96	6,16	6,34	4,63	4,80	20,87	7,65
35	6,60	6,9	7,53	6,83	5,77	5,03	4,44	21,62	7,45
40	7,07	5,7	6,77	6,16	6,23	5,33	4,26	20,68	7,22
45	9,69	7,3	8,67	8,14	6,59	4,97	4,93	23,27	7,95
50	8,44	6,2	7,83	7,16	7,02	5,85	4,64	22,34	7,68
55	9,19	6,0	8,61	7,80	6,90	6,13	4,73	23,49	8,03
5h 0	8,66	6,4	8,23	7,84	6,45	6,35	4,81	24,38	7,92
5	8,61	6,1	7,65	7,32	5,97	6,17	4,41	24,02	7,70
10	7,29	6,4	7,59	6,96	6,87	5,39	4,44	24,02	7,70
15	6,17	5,8	6,76	5,96	5,62	4,68	3,91	23,18	7,47
20	6,44	5,4	6,21	5,56	5,70	4,24	3,77	23,16	7,35
25	7,09	5,6	7,27	6,02	5,45	4,29	3,96	22,74	7,78
30	7,51	6,4	8,31	6,80	6,24	3,93	4,45	23,51	7,96
35	9,37	6,8	9,32	7,44	6,66	4,35	4,99	24,92	8,65
40	8,99	8,0	9,67	7,98	6,66	5,28	—	25,82	8,87
45	8,03	6,4	7,96	6,90	6,07	5,49	4,93	25,73	8,21
50	9,16	6,0	8,17	7,06	6,66	5,35	4,63	24,77	8,14
55	10,48	6,3	8,64	7,70	6,66	4,96	4,96	24,61	8,41
6h 0	10,99	7,3	9,73	8,90	7,12	5,37	5,12	25,57	8,94
5	13,56	6,6	9,57	9,18	7,74	5,41	6,75	26,61	9,06
10	12,59	7,2	9,91	9,66	8,47	6,07	6,06	26,79	9,21
15	13,78	8,3	11,03	10,24	8,34	7,56	6,66	26,39	9,60
20	13,30	8,5	14,35	10,84	9,58	11,69	6,95	27,53	9,92
25	16,95	10,6	14,77	12,96	11,91	6,09	7,85	29,01	11,01
30	18,59	12,9	15,93	14,98	12,30	8,44	9,00	33,16	11,93
35	20,49	13,7	16,34	15,94	13,97	10,56	9,53	34,71	12,35
40	24,74	16,4	20,08	18,62	15,24	11,58	11,51	37,52	13,73
45	24,11	15,4	18,08	17,36	14,97	12,73	10,88	38,43	13,51
50	26,13	16,2	18,58	18,38	15,45	13,64	11,20	39,19	14,00
55	27,42	17,4	19,73	18,98	15,53	13,84	11,93	40,68	14,49
7h 0	25,57	16,7	18,77	18,42	15,08	14,94	11,76	41,27	14,45
5	25,84	17,0	18,36	18,04	15,50	14,18	11,70	40,83	14,27
10	25,69	16,8	18,49	17,98	14,90	13,77	11,80	40,91	14,66
15	23,80	15,5	17,20	16,72	15,13	14,93	11,13	40,29	14,13
20	22,08	16,1	16,76	16,26	14,51	14,39	11,18	39,63	14,19
25	23,53	16,6	17,26	16,38	14,38	14,21	11,16	39,82	14,49
30	24,15	16,8	15,14	16,46	14,78	14,27	11,21	39,90	14,65
35	21,63	16,0	17,17	16,24	14,20	14,41	11,11	39,69	14,48
40	23,06	16,1	17,42	15,98	13,99	14,13	10,88	38,92	14,35
45	22,19	15,8	16,57	15,52	13,79	13,96	10,71	38,47	14,14
50	23,02	15,1	15,80	15,22	13,83	13,46	10,35	37,56	14,92
55	21,89	15,8	16,70	15,80	13,82	13,49	10,51	37,84	14,27
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{8}$

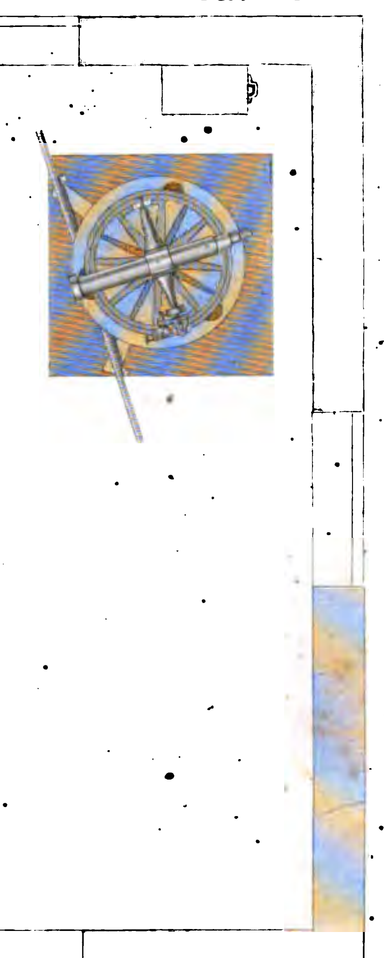
Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Breda 21″00	Göttingen 12″13	Breslau 21″20	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
8h 0′	21,91	15,5	16,39	15,38	13,76	13,74	10,50	37,97	13,83
5	21,59	15,3	16,05	15,38	13,86	13,17	10,58	37,39	13,93
10	24,44	15,5	16,99	15,70	14,15	13,58	10,50	37,94	14,00
15	20,59	15,7	16,11	15,70	13,65	13,45	10,46	38,10	14,02
20	21,35	15,6	17,34	15,66	13,91	13,29	10,50	38,14	14,02
25	21,40	16,4	17,22	16,12	14,57	13,71	10,79	38,67	14,57
30	20,84	17,1	17,59	15,78	14,43	13,58	10,91	38,78	14,37
35	20,93	16,4	17,87	16,60	15,11	13,88	11,04	38,94	14,47
40	21,34	15,6	17,50	16,42	14,32	14,12	11,12	39,65	14,62
45	18,15	16,6	17,09	16,22	15,00	14,14	11,04	38,80	14,73
50	20,03	16,4	17,38	16,37	14,86	14,58	11,16	39,33	14,83
55	21,97	16,9	18,33	16,92	15,04	14,45	11,41	39,83	15,01
9h 0	21,80	16,6	18,39	16,86	14,73	14,89	11,58	40,17	15,35
5	22,13	16,8	17,03	15,66	14,66	14,57	11,04	39,70	14,97
10	22,45	17,5	18,66	17,28	15,31	15,18	11,54	40,30	15,63
15	21,77	17,5	18,26	16,80	15,00	15,22	11,66	40,63	15,27
20	25,76	17,2	18,11	16,68	15,53	14,76	11,54	40,13	15,72
25	25,67	17,4	18,05	16,78	14,42	15,08	11,50	40,62	15,54
30	20,10	16,8	16,33	15,74	14,36	13,73	10,83	39,28	15,16
35	21,64	17,3	17,30	16,70	15,11	14,37	11,08	38,83	15,23
40	22,32	17,9	18,14	16,46	14,65	14,72	11,33	39,55	15,62
45	21,09	16,6	17,24	16,58	14,55	14,82	11,33	39,52	15,08
50	22,11	16,4	16,84	16,24	14,98	14,31	10,96	38,66	14,73
55	23,35	16,7	17,72	16,90	14,89	14,58	11,12	38,52	15,08
10h 0	23,16	16,7	17,36	16,48	14,45	14,35	11,41	38,68	14,97
5	22,23	16,2	16,98	16,14	14,87	14,09	11,23	38,72	14,91
10	21,93	17,2	18,10	16,22	14,62	14,33	11,20	38,48	15,13
15	21,38	16,9	18,04	16,56	14,46	14,42	11,38	39,03	15,33
20	24,09	18,3	18,82	17,20	15,01	14,88	11,70	39,55	15,55
25	23,67	18,2	19,32	17,50	16,24	14,72	11,86	40,05	15,79
30	22,20	21,1	20,59	17,92	15,73	15,62	12,81	42,00	16,35
35	25,10	21,2	21,22	18,60	17,59	16,31	11,19	42,48	16,57
40	26,15	22,1	22,84	19,50	17,97	17,17	11,98	43,89	17,05
45	26,90	22,7	22,96	20,08	18,29	17,85	12,31	45,09	17,25
50	27,32	23,0	22,77	19,98	17,90	17,86	12,30	45,82	17,26
55	24,79	22,7	21,30	19,18	17,23	17,52	11,96	45,26	17,17
11h 0	22,88	24,1	22,42	19,56	18,51	17,69	12,71	44,89	17,77
5	22,22	26,1	24,70	21,60	20,83	18,97	13,40	46,87	19,18
10	25,77	29,3	27,90	22,68	21,97	20,83	15,34	51,28	20,37
15	26,94	30,9	30,02	24,08	23,68	22,00	16,12	53,78	21,32
20	24,44	32,4	28,82	23,00	22,69	22,75	16,55	55,96	21,79
25	23,30	31,9	28,81	22,58	22,57	22,82	16,53	56,53	21,98
30	24,52	31,1	27,16	22,14	21,70	22,54	16,20	55,86	21,88
35	24,48	29,6	26,06	20,90	20,69	21,78	15,52	54,60	21,20
40	23,15	26,5	23,25	18,82	18,78	19,77	13,86	51,89	19,72
45	22,00	22,9	19,39	16,46	17,00	17,28	11,77	47,68	18,03
50	21,88	21,0	18,41	16,44	16,01	16,20	10,91	44,52	17,44
55	24,09	21,4	19,38	17,50	17,25	16,29	10,82	43,50	17,80
	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Breslau 21″20	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
12ʰ 0′	25,95	24,1	22,42	19,82	18,73	17,94	12,39	45,47	18,42
5	26,02	25,7	23,28	20,44	18,30	19,10	13,22	48,63	19,05
10	27,69	25,6	23,53	20,56	19,16	19,06	13,06	48,87	19,00
15	27,58	26,7	24,39	21,38	20,20	19,54	13,43	49,00	19,57
20	30,45	27,0	26,16	22,26	21,12	20,42	14,09	51,03	19,75
25	30,16	27,0	26,69	22,46	21,20	20,63	14,13	51,46	19,80
30	31,94	26,2	26,13	23,00	22,04	20,81	14,50	51,83	20,18
35	33,22	26,3	27,25	23,92	22,12	21,88	14,96	52,95	20,66
40	34,08	28,6	27,56	24,26	22,16	22,58	15,32	54,68	20,89
45	34,56	28,2	27,68	24,80	22,54	22,73	15,42	54,59	21,10
50	34,44	28,6	27,15	24,86	22,16	22,55	15,37	54,74	21,00
55	33,72	27,2	26,42	24,60	22,03	21,98	15,06	54,25	20,80
13ʰ 0	32,83	26,1	25,39	23,98	22,28	21,82	14,62	53,57	20,45
5	36,90	27,4	26,21	24,46	23,28	22,03	14,94	53,42	20,91
10	34,18	28,0	27,12	24,94	22,55	22,42	15,37	54,71	21,18
15	33,77	26,6	27,28	24,80	23,42	22,59	15,34	54,80	21,13
20	34,22	27,5	26,50	24,66	22,63	22,42	15,07	54,77	20,71
25	34,43	26,5	25,50	24,00	21,76	21,66	14,76	53,66	20,34
30	35,54	24,8	25,48	23,76	21,60	21,12	14,12	52,38	20,05
35	34,75	25,0	24,15	23,08	21,03	20,81	13,85	51,70	19,76
40	34,76	24,5	23,68	22,82	20,88	20,36	13,59	50,19	19,51
45	32,64	24,0	23,01	21,78	19,36	20,07	13,26	50,34	19,17
50	30,57	23,2	21,94	20,82	20,73	19,31	12,66	49,03	18,72
55	30,38	21,8	20,04	19,54	18,44	18,31	12,11	47,56	18,09
14ʰ 0	30,84	22,7	21,49	20,46	18,20	18,17	12,21	46,68	18,29
5	31,33	22,9	21,55	20,43	18,68	18,68	12,18	48,25	18,56
10	28,53	22,2	20,97	19,76	18,02	18,21	12,16	47,40	18,11
15	25,39	21,5	20,22	19,00	16,38	17,51	11,80	46,18	17,73
20	27,83	20,7	19,82	18,52	17,78	16,97	11,36	45,61	17,55
25	27,82	20,1	18,92	18,04	16,93	16,48	10,96	44,41	17,01
30	25,05	19,0	17,89	17,10	16,70	15,53	10,58	43,09	16,58
35	23,50	18,3	17,26	16,44	15,99	15,21	9,83	41,80	16,04
40	23,40	18,6	17,23	16,10	15,48	14,38	9,61	40,81	15,98
45	23,91	18,1	17,39	16,53	16,02	14,81	9,71	40,92	16,00
50	24,08	18,1	17,75	16,86	16,88	15,07	9,93	41,61	16,16
55	24,61	18,5	17,95	16,96	16,05	15,16	9,78	41,89	16,15
15ʰ 0	23,32	18,2	17,26	16,72	15,89	14,62	9,65	41,67	15,87
5	24,20	17,4	16,90	16,52	15,03	14,22	9,20	40,71	15,71
10	23,03	17,9	17,46	16,48	15,72	14,26	9,25	40,63	15,75
15	23,51	17,5	17,43	16,38	15,57	14,22	9,31	40,77	15,74
20	23,41	17,1	17,10	16,46	14,96	14,27	9,13	40,72	15,45
25	24,00	17,9	17,42	16,56	14,66	14,17	9,28	40,67	15,57
30	24,33	18,1	17,65	16,58	15,53	14,50	9,43	40,95	15,51
35	24,44	18,4	17,41	16,52	16,48	14,44	9,38	41,07	15,69
40	22,13	18,1	17,42	16,62	14,75	14,61	9,48	40,90	15,81
45	20,76	18,0	17,88	17,53	15,84	14,43	9,60	40,96	15,81
50	23,79	19,5	18,46	17,76	16,03	14,97	10,00	41,74	16,19
55	22,51	19,7	17,70	17,28	—	14,59	9,60	41,90	15,83
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

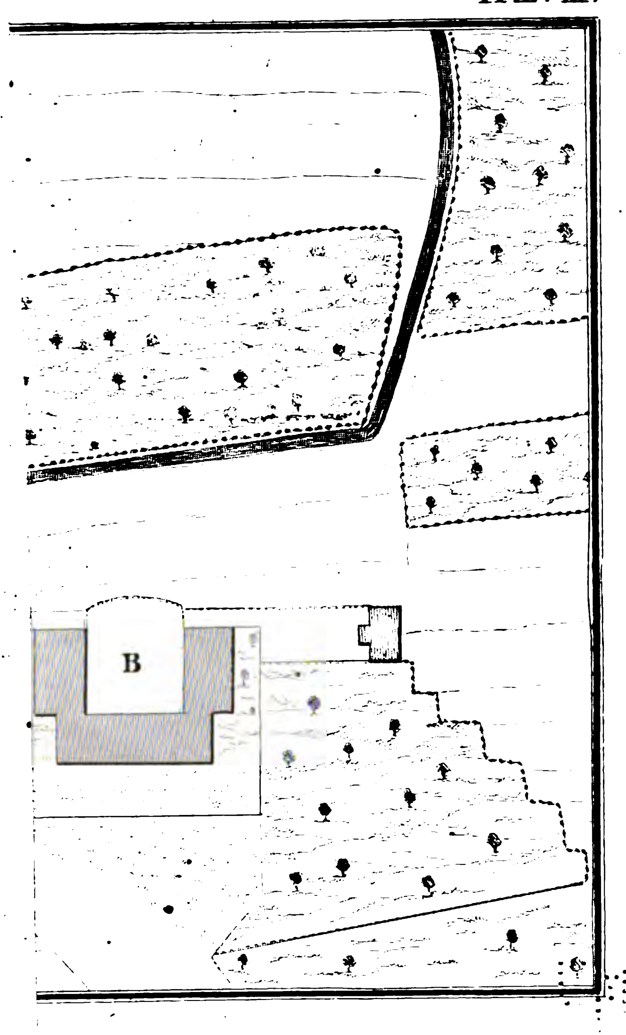
Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Breslau 21"20	Freiberg 20"82	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
16h 0'	22,81	18,5	16,56	15,68	15,27	14,08	9,25	40,81	15,44
5	22,06	18,0	16,56	16,24	15,31	13,73	9,05	40,19	15,26
10	22,17	18,3	16,72	16,04	15,07	13,52	8,91	39,76	15,66
15	21,37	17,9	16,53	15,42	14,56	13,54	8,86	38,65	15,17
20	21,17	18,7	16,44	15,14	14,66	13,28	8,91	39,40	15,27
25	21,43	18,5	16,61	15,26	14,31	13,03	8,73	38,95	15,07
30	22,29	19,4	17,42	16,24	15,58	13,71	9,16	40,01	15,57
35	22,79	20,2	18,13	16,76	15,49	14,23	9,39	40,85	15,87
40	23,07	20,7	18,28	17,06	13,74	14,58	9,81	41,71	16,08
45	22,31	19,8	17,46	15,94	15,68	14,14	9,25	40,89	15,47
50	22,44	19,9	17,33	16,04	15,82	14,09	9,31	40,71	15,57
55	21,56	19,6	16,48	15,80	15,19	13,82	9,21	40,54	15,37
17h 0	21,69	19,4	16,32	15,46	14,98	13,76	9,06	39,83	15,44
5	21,18	19,4	16,41	15,54	14,95	13,65	9,00	40,14	15,27
10	21,90	19,7	17,00	15,82	15,24	13,85	9,21	39,92	15,57
15	21,00	20,0	17,69	16,46	15,25	14,18	9,16	39,59	15,81
20	22,06	20,0	17,39	16,30	16,14	14,18	9,30	40,32	16,07
25	23,12	—	18,27	16,88	16,38	14,41	9,65	40,60	16,13
30	22,06	19,6	17,66	16,44	16,38	14,60	9,63	41,45	16,25
35	22,48	19,4	18,20	16,78	16,41	15,04	9,60	41,32	16,27
40	23,10	20,3	18,81	17,64	16,50	15,75	9,23	42,14	16,74
45	22,10	19,8	18,25	17,00	16,43	15,08	10,00	42,18	16,65
50	23,13	19,8	19,17	17,46	14,58	15,45	10,21	42,19	16,87
55	23,22	20,2	19,08	17,64	16,43	15,88	10,26	43,10	17,05
18h 0	22,58	19,8	18,18	17,14	16,26	15,51	10,33	43,09	16,67
5	22,19	19,1	18,04	16,72	16,16	—	10,00	42,97	16,53
10	22,25	19,1	18,15	16,74	17,31	15,14	9,91	41,66	16,75
15	22,15	19,1	18,31	16,88	17,00	14,94	9,71	42,02	16,73
20	22,13	18,9	18,32	16,72	16,27	14,91	9,62	41,81	16,67
25	22,97	19,0	18,78	17,34	18,09	15,31	9,83	42,34	16,88
30	22,59	19,7	19,56	17,56	17,22	15,96	10,33	40,82	17,26
35	22,19	19,8	19,02	17,52	16,95	15,66	10,33	40,64	17,25
40	22,78	19,8	19,36	17,52	17,19	15,98	10,37	40,86	17,89
45	22,78	19,6	19,38	17,30	17,55	15,99	10,37	41,15	17,14
50	23,69	19,5	19,54	17,56	17,61	16,10	10,46	41,54	17,64
55	23,53	20,0	19,69	17,64	17,59	16,39	10,87	41,92	17,76
19h 0	23,22	20,1	19,10	17,74	17,97	16,50	10,76	42,06	17,34
5	23,90	19,7	20,02	18,88	18,03	17,11	10,84	41,96	17,82
10	23,24	20,7	20,43	19,36	18,16	17,45	11,11	42,82	18,01
15	22,80	21,0	20,01	19,56	18,51	17,33	11,22	42,78	17,94
20	23,19	21,4	20,65	19,88	18,65	17,87	11,40	43,51	18,02
25	23,13	21,1	20,39	21,14	18,97	17,79	11,20	43,60	18,08
30	24,67	21,3	21,34	20,28	18,94	17,82	11,60	43,14	18,40
35	23,90	21,6	20,64	19,84	18,90	18,14	11,59	44,33	18,22
40	21,15	21,0	19,14	18,70	17,97	17,20	10,92	42,99	17,45
45	22,16	19,9	19,07	18,82	16,51	16,61	10,66	41,69	17,35
50	21,51	19,8	18,70	18,70	17,23	16,81	10,37	41,55	17,13
55	23,93	20,5	20,23	20,02	18,29	17,52	10,96	41,92	18,05
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Breslau 21″20	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
20h 0′	23,15	21,3	20,64	19,90	18,24	17,88	12,21	43,03	18,39
5	21,45	20,9	19,48	18,53	18,17	17,51	10,82	42,81	17,79
10	20,78	20,6	19,19	17,26	17,43	17,35	10,65	42,02	18,08
15	21,33	20,9	19,69	17,94	18,42	17,30	10,50	41,66	18,17
20	22,29	22,1	20,54	18,20	18,38	18,21	11,14	43,83	18,54
25	22,25	22,1	20,79	18,00	17,48	18,34	11,28	44,27	18,63
30	20,59	21,8	21,09	17,36	18,09	18,12	11,11	44,75	18,45
35	21,33	21,9	21,59	17,24	18,44	17,79	11,16	44,81	18,86
40	21,03	23,0	22,07	17,50	17,79	18,02	11,75	45,81	19,27
45	19,59	22,0	20,83	16,52	17,09	17,12	11,10	45,72	18,80
50	19,52	22,3	20,73	16,52	16,87	16,82	11,04	44,93	18,98
55	19,62	22,1	20,72	16,80	16,82	16,77	13,11	44,85	18,76
21h 0	20,60	22,9	21,10	17,30	16,79	17,06	13,11	44,86	19,18
5	21,44	22,7	21,48	17,84	17,21	16,92	13,50	45,29	19,51
10	20,78	23,4	21,20	17,52	16,98	16,75	13,54	45,85	19,38
15	18,35	22,0	19,93	15,84	15,34	15,84	13,00	44,98	19,06
20	17,29	20,9	18,34	14,36	15,22	15,05	12,90	42,92	18,14
25	17,81	20,9	18,71	14,64	15,56	14,96	11,73	41,65	18,13
30	18,18	21,0	18,52	14,38	14,88	15,06	11,76	41,67	18,01
35	17,40	20,8	17,40	13,00	15,13	14,37	11,25	40,63	17,52
40	18,82	20,9	18,53	12,96	15,81	14,67	11,17	40,04	17,81
45	18,25	20,8	18,60	12,98	14,77	14,65	11,36	41,10	17,86
50	18,63	20,5	18,32	12,92	15,27	14,45	11,06	40,26	17,15
55	18,49	21,0	19,09	13,24	15,65	14,79	11,36	40,88	17,73
22h 0	18,51	21,4	19,47	13,44	14,84	14,64	11,43	40,78	17,62
5	18,90	21,0	19,94	13,14	15,07	14,53	11,55	40,47	17,21
10	17,81	20,9	18,34	12,44	14,33	14,04	11,17	39,88	16,64
15	18,22	20,6	18,06	12,20	14,23	13,56	10,89	38,66	16,39
20	17,92	20,3	17,99	12,12	13,35	13,73	11,08	49,10	16,34
25	16,83	20,4	17,79	11,48	13,11	13,51	10,74	38,45	16,03
30	17,07	20,1	17,12	11,20	12,92	13,06	10,54	38,07	15,62
35	17,71	19,5	16,62	10,74	12,98	12,54	10,22	36,90	15,30
40	16,75	18,6	16,04	9,66	11,58	12,11	9,89	36,07	14,77
45	16,08	18,1	16,10	9,66	11,81	11,64	9,74	35,77	14,52
50	16,03	16,9	16,11	9,96	11,77	11,69	9,85	36,12	14,44
55	15,32	17,3	14,94	8,78	10,85	11,03	9,40	39,02	13,68
23h 0	14,36	17,3	15,24	8,40	10,81	10,86	9,38	36,06	13,66
5	14,25	15,9	15,18	8,72	9,98	10,91	9,48	36,67	13,11
10	12,98	15,4	13,49	7,58	10,14	9,91	8,74	32,07	12,35
15	13,58	16,6	14,04	7,84	10,55	9,50	8,50	28,53	12,55
20	13,69	14,9	14,52	8,62	9,84	10,55	9,11	29,91	12,37
25	12,80	16,1	12,80	7,02	10,17	9,30	8,00	28,64	11,49
30	13,13	15,2	13,93	7,68	10,24	10,05	8,57	29,11	11,73
35	11,81	14,4	—	6,50	9,08	9,42	8,07	28,35	10,65
40	12,05	14,4	—	6,02	9,09	8,95	7,73	26,59	10,68
45	11,32	14,2	12,03	5,80	9,03	8,74	7,71	26,08	10,14
50	11,71	13,6	12,09	5,98	8,90	—	7,55	25,29	9,89
55	10,69	13,0	11,20	5,24	7,79	—	7,16	24,68	9,77
0h 0	—	12,8	10,01	4,20	7,29	—	6,23	22,56	8,87
5	—	12,0	—	—	6,30	—	6,09	21,49	—
	5/6	1	1	1	1	1	10/7	2/3	7/6

Tab: II.



TAB: III.



…ingen, …

15h 16h

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Haag 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
20^h 0′	56,70	51,7	57,51	44,97	57,32	52,46	65,50	103,32	42,81
5	56,33	52,3	58,07	45,13	57,16	52,98	65,75	104,78	43,02
10	53,61	51,2	58,15	43,56	55,86	51,49	67,12	102,59	43,40
15	51,63	51,0	55,55	43,26	55,24	51,19	66,95	102,28	43,46
20	54,40	52,8	57,31	44,30	56,44	52,39	67,79	104,39	43,97
25	51,80	50,6	56,22	43,41	55,32	51,50	67,24	102,66	43,97
30	54,32	51,6	57,28	44,28	56,26	52,66	68,26	105,88	44,21
35	54,34	54,0	59,42	45,20	56,88	53,41	68,57	105,41	46,25
40	51,79	51,3	56,19	43,76	54,46	51,55	67,83	103,10	45,57
45	51,53	51,5	56,98	43,26	54,86	54,11	68,03	104,51	44,95
50	54,65	54,2	58,88	45,63	56,88	53,22	69,08	109,15	45,87
55	56,18	55,3	60,96	46,97	56,68	53,79	69,40	108,20	46,77
21^h 0	50,09	51,9	56,42	44,17	53,54	52,63	68,00	104,01	45,35
5	51,23	53,7	57,12	43,75	54,06	52,25	68,54	105,48	45,14
10	55,57	57,1	61,85	46,74	57,88	53,29	70,09	111,66	46,72
15	53,79	63,5	69,35	51,86	63,24	58,20	72,50	120,50	49,54
20	—	63,2	66,13	50,01	59,08	56,25	71,54	114,94	49,93
25	45,38	52,4	53,64	41,67	49 96	48,67	67,58	101,30	44,50
30	43,79	49,4	50,88	39,51	47,14	46,61	66,79	99,65	42,22
35	46,10	51,5	53,51	40,88	49,24	47,66	67,41	101,18	42,94
40	47,97	53,1	55,87	42,31	51,72	50,39	68,33	104,60	43,95
45	48,34	52,9	55,91	42,49	51,36	51,70	68,37	104,58	44,47
50	44,53	51,0	53,28	40,29	48,42	50,88	67,12	99,34	44,05
55	43,78	48,1	50,51	38,50	47,16	49,05	66,34	97,12	41,49
22^h 0	47,45	50,3	53,05	39,78	48,66	50,67	67,33	98,87	42,14
5	41,76	46,8	49,00	37,11	45,28	47,39	65,74	94,61	40,93
10	43,34	47,7	49,21	37,15	45,00	46,95	65,95	94,19	40,40
15	42,82	45,2	48,28	36,22	44,44	46,09	65,33	92,50	39,73
20	43,95	46,9	49,86	37,26	45,12	46,79	65,91	93,56	40,41
25	40,22	44,2	46,60	34,92	41,96	44,82	65,63	89,33	38,88
30	36,94	40,0	42,34	32,20	39,52	41,83	63,46	84,80	36,53
35	41,03	43,8	47,26	34,85	42,48	44,50	64,79	89,33	38,01
40	40,64	43,0	46,78	34,36	41,84	43,76	64,77	88,19	38,33
45	36,67	41,9	43,49	32,32	39,22	41,25	63,62	83,99	36,62
50	34,35	40,4	41,60	30,50	37,38	39,37	62,73	80,43	35,59
55	34 23	40,3	41,43	30,56	37,28	39,38	62,41	79,03	35,81
23^h 0	30,38	36,0	38,30	28,28	34,08	36,89	61,66	74,30	33,31
5	30,36	38,0	37,66	27,79	33,26	36,42	61,69	73,36	32,25
10	30,74	36,5	39,10	27,82	33,94	36,28	61,87	74,15	32,28
15	32,50	38,6	40,40	28,86	34,24	36,71	62,22	74,56	33,23
20	28,57	35,2	36,97	26,38	30,98	34,42	61,15	69,09	31,65
25	31,99	36,9	38,04	27,73	32,92	34,71	61,57	71,70	31,47
30	28,61	35,4	36,35	26,07	30,70	33,05	60,69	67,74	31,49
35	28,87	34,8	36,28	25,82	30,26	32,90	60,70	67,32	30,39
40	28,16	33,8	34,78	25,18	30,50	32,11	60,19	67,57	28,85
45	34,47	39,6	41,40	29,17	33,20	35,84	61,90	70,77	31,65
50	22,15	29,5	29,42	21,99	25,46	29,01	57,90	57,24	28,18
55	24,20	30,2	30,70	22,32	26,42	27,91	58,02	58,35	26,37
0^h 0	21,27	28,4	28,85	20,68	24,30	26,12	—	54,89	25,61
5	20,73	25,8	27,51	19,75	—	—	—	53,33	—
10	17,22	22,5	—	17,40	—	—	—	—	—
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Breslau 21″13	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
23h 50′	—	—	—	—	—	5,29	4,90	—	—
55	—	—	—	—	—	3,21	2,60	—	—
0h 0	6,67	3,2	—	0,68	—	1,13	1,05	8,07	1,25
5	5,25	2,1	0,00	0,00	—	0,05	0,00	5,30	0,17
10	6,52	2,9	1,04	1,20	—	0,46	0,48	4,80	0,16
15	6,16	2,1	0,72	0,30	—	0,00	0,67	4,14	0,00
20	8,39	3,0	3,30	1,98	—	0,90	0,96	3,54	1,05
25	9,97	3,7	3,34	2,48	—	2,50	1,67	7,74	1,27
30	11,64	6,0	6,62	5,26	—	3,84	2,84	8,21	2,97
35	11,08	5,8	6,80	5,62	—	4,52	2,91	10,16	3,16
40	10,06	5,2	5,90	4,92	—	4,35	2,50	11,93	2,89
45	9,15	6,5	6,07	5,77	—	4,91	3,06	12,21	3,02
50	8,00	5,1	5,02	4,86	—	4,21	2,42	11,39	2,31
55	6,05	3,9	3,84	3,28	—	3,31	1,75	9,46	1,97
1h 0	5,69	2,7	3,44	3,26	—	2,17	1,29	6,77	1,81
5	5,58	3,4	4,75	4,18	—	2,89	1,84	7,80	2,06
10	4,30	2,7	4,36	3,60	—	2,14	1,46	7,62	1,97
15	3,89	3,7	3,30	2,96	—	2,20	1,85	8,25	1,95
20	2,38	2,8	2,01	2,68	—	2,38	1,35	6,12	1,41
25	1,61	0,5	0,40	4,52	—	0,75	0,39	3,29	1,10
30	3,29	1,6	2,20	3,52	—	1,10	0,95	0,91	1,78
35	4,32	4,8	5,18	4,12	—	3,03	2,71	3,65	2,87
40	3,12	2,9	3,74	3,30	—	1,78	1,74	3,13	2,33
45	1,58	1,8	1,78	2,12	—	0,91	1,29	1,90	1,56
50	1,59	1,0	1,88	1,60	—	0,60	0,60	0,00	1,87
55	2,47	2,8	3,18	2,76	—	1,38	1,55	1,30	2,54
2h 0	3,87	3,8	4,71	4,96	—	1,55	2,04	3,71	3,64
5	3,92	3,8	4,16	3,70	—	2,63	2,15	6,12	3,31
10	5,21	5,1	4,96	4,34	—	3,62	2,87	12,17	3,97
15	3,77	2,8	3,09	2,92	—	2,66	1,85	6,58	3,01
20	2,64	0 4	0,60	1,06	—	1,93	1,06	4,08	1,80
25	2,83	0,7	1,68	1,52	—	1,82	0,43	3,98	2,20
30	4,44	2,4	3,84	2,86	—	2,31	1,24	6,33	3,52
35	4,41	4,5	4,50	3,62	—	2,93	2,39	10,51	4,18
40	4,99	4,4	5,36	3,64	—	3,15	2,46	10,79	5,15
45	5,37	4,4	4,78	3,64	—	3,52	2,37	13,58	4,95
50	4,71	3,4	4,64	3,00	—	2,30	1,98	11,93	4,95
55	4,41	2,0	—	2,48	—	1,53	1,16	12,24	4,48
3h 0	4,28	2,9	4,34	2,56	—	1,85	1,66	11,82	4,47
5	3,02	1,8	2,20	1,46	—	1,63	1,14	11,78	4,39
10	1,83	2,3	2,15	2,31	—	1,30	1,15	11,71	4,73
15	3,21	2,2	2,62	1,96	—	1,26	1,34	11,94	4,51
20	1,68	1,5	2,06	0,92	0,10	0,50	1,23	12,68	3,93
25	0,00	0,3	1,29	0,44	0,00	0,17	0,46	10,86	3,33
30	0,58	0,0	1,67	0,92	2,04	0,03	0,30	10,26	4,18
35	0,04	2,1	1,29	2,92	1,25	2,06	1,17	12,26	4,82
40	1,75	3,3	3,98	2,66	3,01	2,23	1,78	12,88	5,64
45	3,33	5,5	6,60	3,70	4,28	4,30	3,32	15,44	6,81
50	5,16	5,6	6,36	5,11	3,90	5,00	3,51	18,43	7,00
55	6,06	5,7	6,60	5,82	4,62	3,82	3,89	20,14	7,10
	[illegible]	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Breda 21"00	Göttingen 12"13	Breslau 21"13	Freiberg 20"82	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
4h 0'	3,36	6,5	8,01	6,94	5,12	4,83	4,31	19,67	7,20
5	8,47	6,2	8,02	6,74	5,45	4,83	4,23	20,12	6,92
10	6,28	6,4	7,85	6,54	5,32	4,95	4,01	19,99	6,67
15	4,63	5,4	8,64	6,46	6,56	4,73	4,56	19,67	7,23
20	7,24	6,4	8,60	6,56	5,56	4,42	4,93	20,45	7,81
25	6,50	5,7	7,88	5,88	5,77	5,37	4,40	20,35	7,36
30	7,33	6,1	8,96	6,16	6,34	4,63	4,80	20,87	7,65
35	6,60	6,9	7,53	6,83	5,77	5,03	4,44	21,62	7,45
40	7,07	5,7	6,77	6,16	6,23	5,33	4,26	20,68	7,22
45	9,69	7,3	8,67	8,14	6,59	4,97	4,93	23,27	7,95
50	8,44	6,2	7,83	7,16	7,02	5,85	4,64	22,34	7,68
55	9,19	6,0	8,61	7,80	6,90	6,13	4,73	23,49	8,03
5h 0	8,66	6,4	8,23	7,84	6,45	6,35	4,81	24,38	7,92
5	8,61	6,1	7,65	7,32	5,97	6,17	4,41	24,02	7,70
10	7,29	6,4	7,59	6,96	6,87	5,39	4,44	24,02	7,70
15	6,17	5,8	6,76	5,96	5,62	4,68	3,91	23,18	7,47
20	6,44	5,4	6,21	5,56	5,70	4,24	3,77	23,16	7,35
25	7,09	5,6	7,27	6,02	5,45	4,29	3,96	22,74	7,78
30	7,51	6,4	8,31	6,80	6,24	3,93	4,45	23,51	7,96
35	9,37	6,8	9,32	7,44	6,66	4,35	4,99	21,92	8,65
40	8,99	8,0	9,67	7,98	6,66	5,28	—	25,82	8,87
45	8,03	6,4	7,96	6,90	6,07	5,49	4,93	25,73	8,21
50	9,16	6,0	8,17	7,06	6,66	5,35	4,63	24,77	8,14
55	10,48	6,3	8,64	7,70	6,66	4,96	4,96	24,61	8,41
6h 0	10,99	7,3	9,73	8,90	7,12	5,37	5,12	25,57	8,94
5	13,56	6,6	9,57	9,18	7,74	5,41	6,75	26,61	9,06
10	12,59	7,2	9,91	9,66	8,47	6,07	6,06	26,79	9,21
15	13,78	8,3	11,03	10,24	8,34	7,56	6,66	26,39	9,60
20	13,30	8,5	14,35	10,84	9,58	11,69	6,95	27,53	9,92
25	16,95	10,6	14,77	12,96	11,91	6,09	7,85	29,01	11,01
30	18,59	12,9	15,93	14,98	12,30	8,44	9,00	33,16	11,93
35	20,49	13,7	16,34	15,94	13,97	10,56	9,53	34,71	12,35
40	24,74	16,4	20,08	18,62	15,24	11,58	11,51	37,52	13,73
45	24,11	15,4	18,08	17,36	14,97	12,73	10,88	38,43	13,51
50	26,13	16,2	18,58	18,38	15,45	13,64	11,20	39,19	14,00
55	27,42	17,4	19,73	18,98	15,53	13,84	11,93	40,68	14,49
7h 0	25,57	16,7	18,77	18,42	15,08	14,94	11,76	41,27	14,45
5	25,84	17,0	18,36	18,04	15,50	14,18	11,70	40,83	14,27
10	25,69	16,8	18,49	17,98	14,90	13,77	11,80	40,91	14,66
15	23,80	15,5	17,20	16,72	15,13	14,93	11,13	40,29	14,13
20	22,08	16,1	16,76	16,26	14,51	14,39	11,18	39,63	14,19
25	23,53	16,6	17,26	16,38	14,38	14,21	11,16	39,82	14,49
30	24,15	16,8	15,14	16,46	14,78	14,27	11,21	39,90	14,65
35	21,63	16,0	17,17	16,24	14,20	14,41	11,11	39,69	14,48
40	23,06	16,1	17,42	15,98	13,99	14,13	10,88	38,92	14,35
45	22,19	15,8	16,57	15,52	13,79	13,96	10,71	38,47	14,14
50	23,02	15,1	15,80	15,22	13,83	13,46	10,35	37,56	14,92
55	21,89	15,8	16,70	15,80	13,82	13,49	10,51	37,84	14,27
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{8}$

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Breda 21″00	Göttingen 12″13	Breslau 21″20	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
8h 0′	21,91	15,5	16,39	15,38	13,76	13,74	10,50	37,97	13,83
5	21,59	15,3	16,05	15,38	13,86	13,17	10,58	37,39	13,93
10	24,44	15,5	16,99	15,70	14,15	13,58	10,50	37,94	14,00
15	20,59	15,7	16,11	15,70	13,65	13,45	10,46	38,10	14,02
20	21,35	15,6	17,34	15,66	13,91	13,29	10,50	38,14	14,02
25	21,40	16,4	17,22	16,12	14,57	13,71	10,79	38,67	14,57
30	20,84	17,1	17,59	15,78	14,43	13,58	10,91	38,78	14,37
35	20,93	16,4	17,87	16,60	15,11	13,88	11,04	38,94	14,47
40	21,34	15,6	17,50	16,42	14,32	14,12	11,12	39,65	14,62
45	18,15	16,6	17,09	16,22	15,00	14,14	11,04	38,80	14,73
50	20,03	16,4	17,38	16,37	14,86	14,58	11,16	39,33	14,83
55	21,97	16,9	18,33	16,92	15,04	14,45	11,41	39,83	15,01
9h 0	21,80	16,6	18,39	16,86	14,73	14,89	11,58	40,17	15,35
5	22,13	16,8	17,03	15,66	14,66	14,57	11,04	39,70	14,97
10	22,45	17,5	18,66	17,28	15,31	15,18	11,54	40,30	15,63
15	21,77	17,5	18,26	16,80	15,00	15,22	11,66	40,63	15,27
20	25,76	17,2	18,11	16,68	15,53	14,76	11,54	40,13	15,72
25	25,67	17,4	18,05	16,78	14,42	15,08	11,50	40,62	15,54
30	20,10	16,8	16,33	15,74	14,36	13,73	10,83	39,28	15,16
35	21,64	17,3	17,30	16,70	15,11	14,37	11,08	38,83	15,23
40	22,32	17,9	18,14	16,46	14,65	14,72	11,33	39,55	15,62
45	21,09	16,6	17,24	16,58	14,55	14,82	11,33	39,52	15,08
50	22,11	16,4	16,84	16,24	14,98	14,31	10,96	38,66	14,73
55	23,35	16,7	17,72	16,90	14,89	14,58	11,12	38,52	15,08
10h 0	23,16	16,7	17,36	16,48	14,45	14,35	11,41	38,68	14,97
5	22,23	16,2	16,98	16,14	14,87	14,09	11,23	38,72	14,91
10	21,93	17,2	18,10	16,22	14,62	14,33	11,20	38,48	15,13
15	21,38	16,9	18,04	16,56	14,46	14,42	11,38	39,03	15,33
20	24,09	18,3	18,82	17,20	15,01	14,88	11,70	39,55	15,55
25	23,67	18,2	19,32	17,50	16,24	14,72	11,86	40,05	15,79
30	22,20	21,1	20,59	17,92	15,73	15,62	12,81	42,00	16,35
35	25,10	21,2	21,22	18,60	17,59	16,31	11,19	42,48	16,57
40	26,15	22,1	22,84	19,50	17,97	17,17	11,98	43,89	17,05
45	26,90	22,7	22,96	20,08	18,29	17,85	12,31	45,09	17,25
50	27,32	23,0	22,77	19,98	17,90	17,86	12,30	45,82	17,26
55	24,79	22,7	21,30	19,18	17,23	17,52	11,96	45,26	17,17
11h 0	22,88	24,1	22,42	19,56	18,51	17,69	12,71	44,89	17,77
5	22,22	26,1	24,70	21,60	20,83	18,97	13,40	46,87	19,18
10	25,77	29,3	27,90	22,68	21,97	20,83	15,34	51,28	20,37
15	26,94	30,9	30,02	24,08	23,68	22,00	16,12	53,78	21,32
20	24,44	32,4	28,82	23,00	22,69	22,75	16,55	55,96	21,79
25	23,30	31,9	28,81	22,58	22,57	22,82	16,53	56,53	21,98
30	24,52	31,1	27,46	22,14	21,70	22,54	16,20	55,86	21,88
35	24,48	29,6	26,06	20,90	20,69	21,78	15,52	54,60	21,20
40	23,15	26,5	23,25	18,82	18,78	19,77	13,86	51,89	19,72
45	22,00	22,9	19,39	16,46	17,00	17,28	11,77	47,68	18,03
50	21,88	21,0	18,41	16,44	16,01	16,20	10,91	44,52	17,44
55	24,09	21,4	19,38	17,50	17,25	16,29	10,82	43,50	17,80
	5/6	1	1	1	1	1	10/7	2/3	7/6

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Breslau 21″20	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
12h 0′	25,95	24,1	22,42	19,82	18,73	17,94	12,39	45,47	18,42
5	26,02	25,7	23,28	20,44	18,30	19,10	13,22	48,63	19,05
10	27,69	25,6	23,53	20,56	19,16	19,06	13,06	48,87	19,00
15	27,58	26,7	24,39	21,38	20,20	19,54	13,43	49,00	19,57
20	30,45	27,0	26,16	22,26	21,12	20,42	14,09	51,03	19,75
25	30,16	27,0	26,69	22,46	21,20	20,63	14,13	51,46	19,80
30	31,94	26,2	26,13	23,00	22,04	20,81	14,50	51,83	20,18
35	33,22	26,3	27,25	23,92	22,12	21,88	14,96	52,95	20,66
40	34,08	28,6	27,56	24,26	22,16	22,58	15,32	54,68	20,89
45	34,56	28,2	27,68	24,80	22,54	22,73	15,42	54,59	21,10
50	34,44	28,6	27,15	24,86	22,16	22,55	15,37	54,74	21,00
55	33,72	27,2	26,42	24,60	22,03	21,98	15,06	54,25	20,80
13h 0	32,83	26,1	25,39	23,98	22,28	21,82	14,62	53,57	20,45
5	36,90	27,4	26,21	24,46	23,28	22,03	14,94	53,42	20,91
10	34,18	28,0	27,12	24,94	22,55	22,42	15,37	54,71	21,18
15	33,77	26,6	27,28	24,80	23,42	22,59	15,34	54,80	21,13
20	34,22	27,5	26,50	24,66	22,63	22,42	15,07	54,77	20,71
25	34,43	26,5	25,50	24,00	21,76	21,66	14,76	53,66	20,34
30	35,54	24,8	25,48	23,76	21,60	21,12	14,12	52,38	20,05
35	34,75	25,0	24,15	23,08	21,03	20,81	13,85	51,70	19,76
40	34,76	24,5	23,68	22,82	20,88	20,36	13,59	50,19	19,51
45	32,64	24,0	23,01	21,78	19,36	20,07	13,26	50,34	19,17
50	30,57	23,2	21,94	20,82	20,73	19,31	12,66	49,03	18,72
55	30,38	21,8	20,04	19,54	18,44	18,31	12,11	47,56	18,09
14h 0	30,84	22,7	21,49	20,46	18,20	18,17	12,21	46,68	18,29
5	31,33	22,9	21,55	20,43	18,68	18,68	12,18	48,25	18,56
10	28,53	22,2	20,97	19,76	18,02	18,21	12,16	47,40	18,11
15	25,39	21,5	20,22	19,00	16,38	17,51	11,80	46,18	17,73
20	27,83	20,7	19,82	18,52	17,78	16,97	11,36	45,61	17,55
25	27,82	20,1	18,92	18,04	16,93	16,48	10,96	44,41	17,01
30	25,05	19,0	17,89	17,10	16,70	15,53	10,58	43,09	16,58
35	23,50	18,3	17,26	16,44	15,99	15,21	9,83	41,80	16,04
40	23,40	18,6	17,23	16,10	15,48	14,38	9,61	40,81	15,98
45	23,91	18,1	17,39	16,53	16,02	14,81	9,71	40,92	16,00
50	24,08	18,1	17,75	16,86	16,88	15,07	9,93	41,61	16,16
55	24,61	18,5	17,95	16,96	16,05	15,16	9,78	41,89	16,15
15h 0	23,32	18,2	17,26	16,72	15,89	14,62	9,65	41,67	15,87
5	24,20	17,4	16,90	16,52	15,03	14,22	9,20	40,71	15,71
10	23,03	17,9	17,46	16,48	15,72	14,26	9,25	40,63	15,75
15	23,51	17,5	17,43	16,38	15,57	14,22	9,31	40,77	15,74
20	23,41	17,1	17,10	16,46	14,96	14,27	9,13	40,72	15,45
25	24,00	17,9	17,42	16,56	14,66	14,17	9,28	40,67	15,57
30	24,33	18,1	17,65	16,58	15,53	14,50	9,43	40,95	15,51
35	24,44	18,4	17,41	16,52	16,48	14,44	9,38	41,07	15,69
40	22,13	18,1	17,42	16,62	14,75	14,61	9,48	40,90	15,81
45	20,76	18,0	17,88	17,53	15,84	14,43	9,60	40,96	15,81
50	23,79	19,5	18,46	17,76	16,03	14,97	10,00	41,74	16,19
55	22,51	19,7	17,70	17,28	—	14,59	9,60	41,90	15,83
	5/6	1	1	1	1	1	10/7	7/3	7/6

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Breslau 21″20	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 24″81
16h 0′	22,81	18,5	16,56	15,68	15,27	14,08	9,25	40,81	15,44
5	22,06	18,0	16,56	16,24	15,31	13,73	9,05	40,19	15,26
10	22,17	18,3	16,72	16,04	15,07	13,52	8,91	39,76	15,66
15	21,37	17,9	16,53	15,42	14,56	13,54	8,86	38,65	15,17
20	21,17	18,7	16,44	15,14	14,66	13,28	8,91	39,40	15,27
25	21,43	18,5	16,61	15,26	14,31	13,03	8,73	38,95	15,07
30	22,29	19,4	17,42	16,24	15,58	13,71	9,16	40,01	15,57
35	22,79	20,2	18,13	16,76	15,49	14,23	9,39	40,85	15,87
40	23,07	20,7	18,28	17,06	13,74	14,58	9,81	41,71	16,08
45	22,31	19,8	17,46	15,94	15,68	14,14	9,25	40,89	15,47
50	22,44	19,9	17,33	16,04	15,82	14,09	9,31	40,71	15,57
55	21,56	19,6	16,48	15,80	15,19	13,82	9,21	40,54	15,37
17h 0	21,69	19,4	16,32	15,46	14,98	13,76	9,06	39,83	15,44
5	21,18	19,4	16,41	15,54	14,95	13,65	9,00	40,14	15,27
10	21,90	19,7	17,00	15,82	15,24	13,85	9,21	39,92	15,57
15	21,00	20,0	17,69	16,46	15,25	14,18	9,16	39,59	15,81
20	22,06	20,0	17,39	16,30	16,14	14,18	9,30	40,32	16,07
25	23,12	—	18,27	16,88	16,38	14,41	9,65	40,60	16,13
30	22,06	19,6	17,66	16,44	16,38	14,60	9,63	41,45	16,25
35	22,48	19,4	18,20	16,78	16,41	15,04	9,60	41,32	16,27
40	23,10	20,3	18,81	17,64	16,50	15,75	9,23	42,14	16,74
45	22,10	19,8	18,25	17,00	16,43	15,08	10,00	42,18	16,65
50	23,13	19,8	19,17	17,46	14,58	15,45	10,21	42,19	16,87
55	23,22	20,2	19,08	17,64	16,43	15,88	10,26	43,10	17,05
18h 0	22,58	19,8	18,18	17,14	16,26	15,51	10,33	43,09	16,67
5	22,19	19,1	18,04	16,72	16,16	—	10,00	42,97	16,53
10	22,25	19,1	18,15	16,74	17,31	15,14	9,91	41,66	16,75
15	22,15	19,1	18,31	16,88	17,00	14,94	9,71	42,02	16,73
20	22,13	18,9	18,32	16,72	16,27	14,91	9,62	41,81	16,67
25	22,97	19,0	18,78	17,34	18,09	15,31	9,83	42,34	16,88
30	22,59	19,7	19,56	17,56	17,22	15,96	10,33	40,82	17,26
35	22,19	19,8	19,02	17,52	16,95	15,66	10,33	40,64	17,25
40	22,78	19,8	19,36	17,52	17,19	15,98	10,37	40,86	17,89
45	22,78	19,6	19,38	17,30	17,55	15,99	10,37	41,15	17,14
50	23,69	19,5	19,54	17,56	17,61	16,10	10,46	41,54	17,64
55	23,53	20,0	19,69	17,64	17,59	16,39	10,87	41,92	17,76
19h 0	23,22	20,1	19,10	17,74	17,97	16,50	10,76	42,06	17,34
5	23,90	19,7	20,02	18,88	18,03	17,11	10,84	41,96	17,82
10	23,24	20,7	20,43	19,36	18,16	17,45	11,11	42,82	18,01
15	22,80	21,0	20,01	19,56	18,51	17,33	11,22	42,78	17,94
20	23,19	21,4	20,65	19,88	18,65	17,87	11,40	43,51	18,02
25	23,13	21,1	20,39	21,14	18,97	17,79	11,20	43,60	18,08
30	24,67	21,3	21,34	20,28	18,94	17,82	11,60	43,14	18,40
35	23,90	21,6	20,64	19,84	18,90	18,14	11,59	44,33	18,22
40	21,15	21,0	19,14	18,70	17,97	17,20	10,92	42,99	17,45
45	22,16	19,9	19,07	18,82	16,51	16,61	10,66	41,69	17,35
50	21,51	19,8	18,70	18,70	17,23	16,81	10,37	41,55	17,13
55	23,93	20,5	20,23	20,02	18,29	17,52	10,96	41,92	18,05
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Breslau 21"20	Freiberg 20"82	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
20h 0'	23,15	21,3	20,64	19,90	18,24	17,88	12,21	43,03	18,39
5	21,45	20,9	19,48	18,53	18,17	17,51	10,82	42,81	17,79
10	20,78	20,6	19,19	17,26	17,43	17,35	10,65	42,02	18,08
15	21,33	20,9	19,69	17,94	18,42	17,30	10,50	41,66	18,17
20	22,29	22,1	20,54	18,20	18,38	18,21	11,14	43,83	18,54
25	22,25	22,1	20,79	18,00	17,48	18,34	11,28	44,27	18,63
30	20,59	21,8	21,09	17,36	18,09	18,12	11,11	44,75	18,45
35	21,33	21,9	21,59	17,24	18,44	17,79	11,16	44,81	18,86
40	21,03	23,0	22,07	17,50	17,79	18,02	11,75	45,81	19,27
45	19,59	22,0	20,83	16,52	17,09	17,12	11,10	45,72	18,80
50	19,52	22,3	20,73	16,52	16,87	16,82	11,04	44,93	18,98
55	19,62	22,1	20,72	16,80	16,82	16,77	13,11	44,85	18,76
21h 0	20,60	22,9	21,10	17,30	16,79	17,06	13,11	44,86	19,18
5	21,44	22,7	21,48	17,84	17,21	16,92	13,50	45,29	19,51
10	20,78	23,4	21,20	17,52	16,98	16,75	13,54	45,85	19,38
15	18,35	22,0	19,93	15,84	15,34	15,84	13,00	44,98	19,06
20	17,29	20,9	18,34	14,36	15,22	15,05	12,90	42,92	18,14
25	17,81	20,9	18,71	14,64	15,56	14,96	11,73	41,65	18,13
30	18,18	21,0	18,52	14,38	14,88	15,06	11,76	41,67	18,01
35	17,40	20,8	17,40	13,00	15,13	14,37	11,25	40,63	17,52
40	18,82	20,9	18,53	12,96	15,81	14,67	11,17	40,04	17,81
45	18,25	20,8	18,60	12,98	14,77	14,65	11,36	41,10	17,86
50	18,63	20,5	18,32	12,92	15,27	14,45	11,06	40,26	17,15
55	18,49	21,0	19,09	13,24	15,65	14,79	11,36	40,88	17,73
22h 0	18,51	21,4	19,47	13,44	14,84	14,64	11,43	40,78	17,62
5	18,90	21,0	19,94	13,14	15,07	14,53	11,55	40,47	17,21
10	17,81	20,9	18,34	12,44	14,33	14,04	11,17	39,88	16,64
15	18,22	20,6	18,06	12,20	14,23	13,56	10,89	38,66	16,39
20	17,92	20,3	17,99	12,12	13,35	13,73	11,08	49,10	16,34
25	16,83	20,4	17,79	11,48	13,11	13,51	10,74	38,45	16,03
30	17,07	20,1	17,12	11,20	12,92	13,06	10,54	38,07	15,62
35	17,71	19,5	16,62	10,74	12,98	12,54	10,22	36,90	15,30
40	16,75	18,6	16,04	9,66	11,58	12,11	9,89	36,07	14,77
45	16,08	18,1	16,10	9,66	11,81	11,64	9,74	35,77	14,52
50	16,03	16,9	16,11	9,96	11,77	11,69	9,85	36,12	14,41
55	15,32	17,3	14,94	8,78	10,85	11,03	9,40	39,02	13,68
23h 0	14,36	17,3	15,24	8,40	10,81	10,86	9,38	36,06	13,66
5	14,25	15,9	15,18	8,72	9,98	10,91	9,48	36,67	13,11
10	12,98	15,4	13,49	7,58	10,14	9,91	8,74	32,07	12,35
15	13,58	16,6	14,04	7,84	10,55	9,50	8,50	28,53	12,55
20	13,69	14,9	14,52	8,62	9,84	10,55	9,11	29,91	12,37
25	12,80	16,1	12,80	7,02	10,17	9,30	8,00	28,64	11,49
30	13,13	15,2	13,93	7,68	10,24	10,05	8,57	29,11	11,73
35	11,81	14,4	—	6,50	9,08	9,42	8,07	28,35	10,65
40	12,05	14,4	—	6,02	9,09	8,95	7,73	26,59	10,68
45	11,32	14,2	12,03	5,80	9,03	8,74	7,71	26,08	10,14
50	11,71	13,6	12,09	5,98	8,90	—	7,55	25,29	9,89
55	10,69	13,0	11,20	5,24	7,79	—	7,16	24,68	9,77
0h 0	—	12,8	10,01	4,20	7,29	—	6,23	22,56	8,87
5	—	12,0	—	—	6,30	—	6,09	21,49	—
	5/8	1	1	1	1	1	10/7	2/3	7/6

Resultate

aus den

Beobachtungen

des

magnetischen Vereins

im Jahre 1837.

Herausgegeben

von

Carl Friedrich Gauss

und

Wilhelm Weber.

Mit 10 Steindrucktafeln.

Göttingen,

im Verlage der Dieterichschen Buchhandlung.

1838.

Inhalt.

I.

Ueber ein neues, zunächst zur unmittelbaren Beobachtung der Veränderungen in der Intensität des horizontalen Theils des Erdmagnetismus bestimmtes Instrument).*

Zur vollständigen Bestimmung des Erdmagnetismus an einem gegebenen Orte ist bekanntlich ein System von *drei* Elementen erforderlich, und gewöhnlich wählt man dazu die Abweichung, die Neigung und die Stärke; indessen obgleich diese Wahl die für den Begriff einfachste ist, so ist es doch nicht nur verstattet, sondern es kann auch in manchen Beziehungen empfehlenswerther sein, eine andere Combination zum Grunde zu legen. Namentlich ist es sowohl in praktischer als in theoretischer Hinsicht weit vortheilhafter, den horizontalen Theil der erdmagnetischen Kraft für sich zu betrachten, und in zwei Elementen darzustellen, der Richtung (Declination) und der Stärke. Verbindet man dann damit als drittes Element entweder die Stärke der verticalen Kraft, oder die Neigung der Ganzen, so ergibt sich daraus die Stärke der ganzen Kraft, wenn man sie verlangt, von selbst.

Was nun die beiden Elemente des horizontalen Erdmagnetismus, von welchem allein hier die Rede sein wird, betrifft, so sind für die Declination durch das seit fünf Jahren eingeführte Magnetometer alle vorkommenden Aufgaben vollkommen gelöset. Nicht allein zur Bestimmung ihres absoluten Werthes, sondern auch zur Verfolgung ihrer regelmäſsigen und zufälligen Aenderungen, von Jahr zu Jahr, von Monat zu Monat,

*) Dieser Aufsatz enthält den wesentlichen Inhalt der in der öffentlichen Sitzung der Königlichen Societät der Wissenschaften am 19. September 1837 von mir gehaltenen Vorlesung.

von Stunde zu Stunde, ja selbst von einer Minute zur andern, dient dasselbe mit einer Sicherheit, Bequemlichkeit und Schärfe, die nichts zu wünschen übrig lassen.

Dasselbe Instrument dient nun zwar zugleich zur Bestimmung der Stärke des horizontalen Erdmagnetismus in absolutem Maafs; ja, gerade diese Aufgabe hat, wie bekannt ist, zur Einrichtung des Magnetometers den ersten Anlafs gegeben: gleichwohl löset dasselbe die Aufgabe noch keinesweges vollständig in *allen* Beziehungen.

Um das, was dabei noch zu wünschen bleibt, gehörig ins Licht zu setzen, muss ich zuvörderst in Erinnerung bringen, dass die Anwendung des Magnetometers zur Bestimmung der magnetischen Intensität auf einer Verbindung *mehrerer* Operationen beruhet, deren Eine in der Beobachtung der Schwingungsdauer einer Nadel besteht. Diese erfordert aber ihrer Natur nach eine nicht unbeträchtliche Zeit, da die Anzahl der Schwingungen, aus denen man auf die Dauer Einer zurückschliefsen muss, nicht zu klein sein darf. Ist nun während der Dauer einer solchen Operation die Intensität des Magnetismus constant, so entspricht allerdings die gefundene Schwingungsdauer *diesem* Werthe der Intensität; hingegen wird jene nur *dem Mittelwerthe* der Intensität während jenes Zeitraumes entsprechen, wenn dieselbe inzwischen veränderlich gewesen ist. Es bleibt uns aber auf diese Weise gänzlich verborgen, ob und was für Veränderungen in der magnetischen Intensität *während* dieser Zeit vorgegangen sind. Man sieht also, dafs dieses Instrument nur Durchschnittswerthe während gewisser Zeiträume geben kann, nicht aber den treuen vollständigen Hergang innerhalb derselben; wollte man, um sich diesem mehr zu nähern, die Zeiträume kürzer wählen, oder die Resultate immer nur auf eine kleine Anzahl von Schwingungen gründen, so würden jene dadurch zu sehr an Schärfe und Sicherheit verlieren, und man würde Gefahr laufen, für Anomalien in der Intensität zu halten, was nur Fehler der Beobachtungen wäre.

Je interessanter nun aber gerade die in kurzen Zeitfristen wechselnden Störungen der erdmagnetischen Kraft schon in ihrer einseitigen Erscheinung bei der Declination durch die Erfahrungen der letzten Jahre hervorgetreten sind, desto lebhaf-

ter mufste man wünschen, ein Mittel zu besitzen, wodurch auch die nicht zu bezweifelnden Wirkungen solcher Störungen auf die Intensität mit derselben Leichtigkeit, Sicherheit und Schärfe verfolgt und gemessen werden könnten.

Die Untauglichkeit der bisherigen Beobachtungsmittel zu *diesem* Zwecke beruhet nach dem, was ich eben entwickelt habe, darauf, dafs sie auf Beobachtungen von Schwingungszeiten basirt sind, die ihrer Natur nach jedesmahl eine zu lange Zeit erfordern. Die Schwingungsdauer einer Nadel dient hier aber selbst nur dazu, mittelbarerweise das Drehungsmoment zu bestimmen, welches die erdmagnetische Kraft der Nadel ertheilt, wenn sie sich nicht im magnetischen Meridian befindet. Kann man also dieses Drehungsmoment auf directem Wege, ohne Schwingungsbeobachtungen scharf bestimmen, und seine Veränderungen sicher, scharf und schnell messen, so wird unsere Aufgabe in der Hauptsache gelöset sein. Das von mir dazu angewandte Mittel beruhet auf folgender Grundlage.

Die Bedingungen des Gleichgewichts eines an zwei Fäden aufgehängten Körpers von beliebiger Gestalt, dessen Theile einstweilen blofs der Schwerkraft unterworfen und in festem Zusammenhange vorausgesetzt werden, lassen sich kurz so zusammen fassen, dafs die Vertikale durch den Schwerpunkt des Körpers und die durch die Fäden dargestellten geraden Linien sich in Einer Ebene befinden, und zugleich entweder unter sich parallel sein, oder sich in Einem Punkt schneiden müssen. Allemahl sind also bei der Gleichgewichtsstellung die beiden Fäden und der Schwerpunkt in Einer Vertikalebene. Um die Vorstellungen zu fixiren, mag man annehmen, dafs die beiden Fäden gleich lang, ihre obern Anknüpfungspunkte in gleicher Höhe sind und von einander eben so weit abstehen, wie die beiden untern, endlich dafs die letztern mit dem Schwerpunkte ein gleichschenkliges Dreieck bilden. Unter diesen Voraussetzungen werden also im Gleichgewichtszustande die beiden Fäden vertikal hängen, und eine dritte Vertikallinie, mitten zwischen diesen Fäden gedacht, wird den Schwerpunkt des Körpers treffen. Bringt man den Körper aus dieser Lage vermittelst einer Drehung um letztere Linie, so werden die beiden Fäden nicht mehr vertikal, und auch nicht mehr in Einer Ebene sein, und zugleich wird der Körper etwas geho-

ben. Es entsteht demnach ein Bestreben, zu der vorigen Lage zurückzukehren, mit einem Drehungsmomente, welches mit hinlänglicher Genauigkeit dem Sinus der Ablenkung von der Ruhestellung proportional gesetzt werden kann, also am gröfsten ist, wenn die Ablenkung 90 Grad beträgt: dieses gröfste Drehungsmoment wird immer stillschweigends verstanden, wenn man von Drehungsmoment schlechthin spricht. Man kann dasselbe auch als das Maafs einer Kraft ansehen, mit welcher der Körper vermöge der Aufhängungsart in seiner Gleichgewichtsstellung zurückgehalten wird, und die ich der Kürze wegen die aus der Aufhängungsart entspringende Directionskraft nennen will. Ihre Gröfse hängt übrigens ab 1) von der Länge der Aufhängungsfäden, 2) deren Abstande, 3) dem Gewicht des Körpers, und zwar so, dafs sie der Länge der Fäden verkehrt, dem Quadrate ihres Abstandes direct, und dem Gewicht des Körpers gleichfalls direct proportional ist. Wenn die obigen Voraussetzungen nicht genau zutreffen, so ist der Ausdruck für die Directionskraft complicirter, so wie auch die Reaction der Fäden gegen eine Torsion noch eine kleine Modification nöthig macht. Es fehlt jedoch nicht an Mitteln, die Gröfse der Directionskraft in gröfster Schärfe durch Versuche zu bestimmen. Ueberläfst man den Körper, nach einer kleineren oder gröfseren Ablenkung von der Gleichgewichtsstellung, sich selbst, so wird er mit der gröfsten Regelmäfsigkeit Schwingungen machen, deren Mitte mit dieser Stellung zusammenfällt, und deren Dauer von der Gröfse der Directionskraft und dem Trägheitsmoment des Körpers abhängt.

Gehen wir jetzt zu der Voraussetzung über, dafs ein horizontaler Magnetstab einen Bestandtheil des aufgehängten Körpers ausmache, so tritt eine zweite Directionskraft mit ins Spiel, und die Erscheinungen hängen von der Zusammensetzung der beiden Directionskräfte, nach den bekannten Regeln der Statik ab. Es sind in dieser Beziehung drei Fälle zu unterscheiden, indem die beiden Stellungen des Körpers, in welchen er vermöge jeder der beiden Kräfte für sich allein im Gleichgewichtszustande sein würde, entweder zusammenfallen, oder entgegengesetzt sein, oder einen Winkel mit einander machen können. Man sieht leicht, dafs der Unterschied dieser drei Fälle auf dem Verhältnifs der beiden Winkel

beruhet, welche einerseits die gerade Linie durch die beiden untern Anknüpfungspunkte der Fäden mit dem Magnetstabe, und andererseits die gerade Linie durch die beiden obern Befestigungspunkte mit dem magnetischen Meridian macht. Denkt man sich den Körper in derjenigen Gleichgewichtslage, die durch die Aufhängungsart allein bedingt wird, so wird für den ersten unsrer drei Fälle der Magnetstab im magnetischen Meridian sein müssen, und zwar in seiner natürlichen Lage (Nordpol auf der Nordseite); für den zweiten Fall mufs er in verkehrter Lage im Meridian sein, und für den dritten mufs er mit dem magnetischen Meridian einen Winkel machen. Der Kürze wegen will ich diese drei möglichen Lagen des Magnetstabs in dem Apparate die natürliche, die verkehrte und die transversale nennen.

Bei der natürlichen Lage wird durch die Einwirkung des Erdmagnetismus auf den Magnetstab die der Aufhängungsart entsprechende Gleichgewichtsstellung des Apparats nicht abgeändert, aber dieser mit einer verstärkten Kraft darin zurückgehalten, welche die Summe der beiden Directionskräfte ist.

Im zweiten Falle, der verkehrten Lage, hört zwar das Gleichgewicht in jener Stellung auch nicht auf, allein es ist nur dann stabil, wenn die magnetische Directionskraft kleiner ist als die Directionskraft vermöge der Aufhängungsweise, und der Apparat wird dann in dieser Stellung nur mit einer Kraft zurückgehalten, die die Differenz jener beiden Directionskräfte ist. Wäre hingegen umgekehrt die magnetische Directionskraft die gröfsere, so würde jenes Gleichgewicht nur ein instabiles sein, und der Apparat, einmahl davon abgelenkt, würde nicht dahin zurückkehren, sondern sich immer weiter davon entfernen, und nur in der entgegengesetzten Stellung zur Ruhe kommen, wo der Stab seine natürliche Lage im Raume hat, aber die Aufhängungsfäden einander kreuzen.

Im dritten Falle endlich, wo die beiden Directionskräfte einen Winkel mit einander machen, wird der Conflict dieser beiden Kräfte durch eine Zwischenstellung vermittelt, wobei weder der Stab im Meridian, noch eine gerade Linie durch die untern Anknüpfungspunkte der Fäden der durch die obern parallel ist, und diese Zwischenlage sowohl, als die Kraft, mit welcher der Apparat in derselben zurückgehalten wird,

richten sich nach dem statischen Gesetze der Zusammensetzung zweier Kräfte. Man übersieht nun aber zugleich, daſs wenn der Apparat Mittel darbietet, die Winkel zwischen den drei in Rede stehenden Stellungen zu messen, das Verhältniſs der beiden componirenden Directionskräfte sich berechnen läſst, und daſs man folglich auch die magnetische Directionskraft in absolutem Maaſse angeben kann, wenn die Directionskraft vermöge der Aufhängungsweise in absolutem Maaſse bekannt ist. Unsere Aufgabe ist dann also gelöset. Am vortheilhaftesten ist es übrigens, das Einliegen des Magnetstabes relativ gegen die andern Theile des Apparats so einzurichten, daſs jener in der vermittelten Gleichgewichtsstellung nahe einen rechten Winkel mit dem magnetischen Meridian macht, welchem Fall also die Benennung der transversalen Lage vorzugsweise angemessen ist. Theils ist nemlich dann die Ablenkung der Fäden von ihrer Lage in Einer Ebene am gröſsten, und damit die Berechnung des Resultats am schärfsten, theils hat dann auch eine kleine Veränderung der magnetischen Declination vermöge der stündlichen oder zufälligen Variationen auf die Stellung keinen merklichen Einfluſs. Dagegen aber afficirt eine jede Veränderung in der Stärke des Erdmagnetismus die Stellung unmittelbar, und läſst sich mit derselben Leichtigkeit, Schnelligkeit und Schärfe sogleich erkennen und messen, wie das Spiel der Veränderungen der Declination am gewöhnlichen Magnetometer.

Die praktische Anwendbarkeit dieser Idee hatte ich schon vor mehrern Jahren durch vorläufige Versuche an einer freilich nur ganz rohen Vorrichtung bestätigt gefunden, wovon auch eine Andeutung in meinem Aufsatze über Erdmagnetismus und Magnetometer (S. 19) gegeben ist. Seit kurzem habe ich aber einen vollkommnern Apparat ausführen lassen, und in der Sternwarte an dem Platze, wo sich bisher das Magnetometer mit fünfundzwanzigpfündigem Stabe befand, aufgehängt. Nach den bereits gegebenen Entwickelungen wird sich dieser Apparat kurz beschreiben lassen.

Er ist aufgehängt an zwei 17 Fuſs langen Stahldrähten, oder genau zu reden, an einem einzigen, dessen Enden unten an den Apparat geknüpft sind, während seine Mitte oben über zwei Cylinder geht, die ihn in schicklicher Entfernung (etwa

$1\frac{1}{2}$ Zoll) auseinander halten: diese Einrichtung hat zugleich den Vortheil, dafs die beiden Stränge von selbst gleiche Spannung haben. Die Aufhängung befindet sich oberhalb der Decke des Saals, und die Drähte hängen frei durch eine kreisrunde $3\frac{1}{2}$ Zoll weite Oeffnung in der Decke. Die Entfernung der Drähte von einander kann sowohl oben als unten nach Bedürfnifs weiter oder enger gestellt werden. Der an den Drähten hängende Apparat selbst besteht aus vier Haupttheilen. Der erste, an welchem die Drähte fest sind, ist eine horizontale in Viertelsgrade auf Silber eingetheilte Kreisscheibe, von vier Zoll Durchmesser. Der zweite Theil besteht aus einer auf dem Limbus des Kreises, concentrisch mit diesem drehbaren Alhidade mit zwei Verniers, die einzelne Minuten geben, einer damit fest verbundenen ziemlich starken gegen die Kreisebene senkrechten Stange, und einem daran befindlichen sehr vollkommenen kreisrunden Spiegel von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, in welchem man durch ein 16 Fufs entferntes Fernrohr das Bild eines Stücks einer in einzelne Millimeter eingetheilten unterhalb des Fernrohrs befestigten horizontalen Scale sieht. Auf diese Weise ist also jede Veränderung in der Lage des Kreises zu erkennen und zu messen; kleine Veränderungen unmittelbar mit äufserster Schärfe durch die im Fernrohr sich zeigenden Scalentheile, gröfsere, indem man damit eine Alhidadenbewegung verbindet und die Verniers ablieset. Der dritte Theil ist das unter dem Kreise befindliche Schiffchen, ein doppelter Rahmen, durch welchen der vierte Bestandtheil, ein fündundzwanzigpfündiger starker Magnetstab gesteckt wird. Dieses Schiffchen ist gleichfalls um das Centrum des Kreises drehbar, und mit zwei auf dem Kreislimbus aufliegenden Verniers versehen, wodurch man die Gröfse der Drehung auf die Minute messen kann.

Stellt man nun zuvörderst das Schiffchen so, dafs der Apparat einerlei Gleichgewichtslage behauptet, es möge der Magnetstab im Schiffchen liegen, oder ein nicht magnetischer Körper von gleichem Gewicht, so ist diefs die erste oder die zweite der vorhin unterschiedenen Hauptlagen, jenachdem der Magnetstab sich dabei in seiner natürlichen, oder in der verkehrten Lage befindet. Die erstere bietet keine besonders wichtige praktische Anwendung dar, und die Brauchbarkeit der

zweiten ist an die Bedingung geknüpft, dafs die magnetische Directionskraft etwas kleiner sein soll, als die Directionskraft vermöge der Aufhängungsart. Bei dem hiesigen Apparat ist jetzt das Verhältnifs dieser Directionskräfte nahe wie 10 zu 11; die resultirende Directionskraft ist also nur der zehnte Theil der magnetischen Directionskraft. Wir haben also hier ein Analogon einer astatischen Magnetnadel, und jede fremde Kraft, die die Richtung einer einfachen Nadel stört, äufsert hier eine zehnmahl gröfsere Wirkung, als bei einer Aufhängung an Einem Faden Statt haben würde, und zwar, wie man leicht einsieht, in entgegengesetztem Sinn. Es ist hiedurch also unter anderen die Auflösung einer Aufgabe gegeben, mit welcher man sich früher ohne Erfolg wiederholt beschäftigt hat, nemlich die täglichen und stündlichen Variationen der magnetischen Declination vergröfsert darzustellen. Oeftere gleichzeitige Beobachtungen dieser Art, an diesem Apparat und am Magnetometer des magnetischen Observatorium haben zwar immer die befriedigendsten Resultate gegeben: inzwischen verliert doch diese Anwendung jetzt von ihrer Wichtigkeit, weil die gewöhnlichen Magnetometer schon die kleinsten Veränderungen mit aller zu wünschenden Schärfe geben, mithin das Bedürfnifs einer Vergröfserung jetzt nicht mehr Statt findet.

Diese und andere Anwendungen beim verkehrten Einliegen des Stabes, auf welche ich nachher noch zurückkommen werde, sind jedoch nur als untergeordnete zu betrachten: bei weiten wichtiger ist der Gebrauch des Apparats bei der dritten oder *transversalen* Lage für die Intensität. Wenn man, von der natürlichen Lage ausgehend, durch eine Drehung des Schiffchens den Magnetstab aus dem Magnetischen Meridian bringt, so mufs sich der ganze Apparat, um zum Gleichgewicht zu kommen, um einen gewissen dem Verhältnifs der beiden Directionskräfte entsprechenden Winkel zurückdrehen; die Differenz dieser beiden Winkel wird die Abweichung des Magnetstabes vom magnetischen Meridian in der Gleichgewichtsstellung sein, nnd man kann es leicht so einrichten, dafs diese Abweichung nahe 90 Grad beträgt, wodurch die vorhin bereits angeführten Vortheile erreicht werden. Ganz vorzüglich eignet sich dann aber der Apparat zur Beobachtung der *Aenderungen* der Intensität, die sich unmittelbar durch den verän-

derten Stand kund geben. Dafs dabei in Beziehung auf solche Aenderungen, die erst nach längerer Zeit erfolgen, mehrere Umstände nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, liegt unvermeidlich in der Natur der Sache selbst: namentlich erfordern jene, dafs von Zeit zu Zeit durch (bekannte) geeignete Mittel untersucht werde, ob und in welchem Maafse die Stärke des Magnetismus im Stabe sich verändert habe; auch die Temperaturveränderungen kommen in Betracht, einmahl insofern sie diese Stärke, und dann auch, insofern sie die Distanz und Länge der Aufhängungsdrähte, und damit die der Aufhängungsart zukommende Directionskraft afficiren. Aber in Beziehung auf die unregelmäfsigen in kurzen Zeitfristen wechselnden Veränderungen der Intensität leistet nun der Apparat ganz dasselbe, wie das Magnetometer in Beziehung auf ähnliche Aenderungen der Declination; auch ist die Beobachtungsart an beiden Apparaten ganz gleich. Die Veränderungen der Intensität erhält man zunächst in Scalentheilen ausgedrückt, die man jedoch leicht auf Bruchtheile der Intensität selbst zurückführen kann. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen des Apparats entspricht einem Scalentheile der 22000ste Theil der ganzen Intensität.

Die freilich nur erst eine kurze Zeit umfassenden und nicht sehr zahlreichen bisherigen Erfahrungen an dem Apparat lassen doch schon einige nicht unwichtige Resultate erkennen.

Erstlich deuten die bisherigen Beobachtungen auf regelmäfsige von der Tageszeit abhängige Aenderungen hin, die sich freilich mit unregelmäfsigen eben so häufig vermengen mögen, wie bei der Declination, und deren sichere Scheidung Jahrelang fortgesetzte Beobachtungen erfordern wird. Wenn ich, nach so wenigen Erfahrungen wie bisher vorliegen, mehr eine Vermuthung als ein Resultat aussprechen darf, so scheint der regelmäfsige Gang darin zu bestehen, dafs die Intensität in den Vormittagsstunden abnimmt, so jedoch, dafs sie schon eine oder zwei Stunden vor dem Mittage ihr Minimum erreicht, und von da an wieder zunimmt. Um doch vorläufig für das quantitative Verhältnifs einen Anhaltspunkt zu bekommen, habe ich im August 1837 an 30 Tagen die Stellung Morgens um 10 Uhr und Nachmittags um 3 Uhr aufgezeichnet: das Resultat war, dafs an 26 Tagen die Intensität Nachmittags gröfser

war, und nur an 4 Tagen kleiner, als Vormittags; der mittlere Unterschied betrug 39 Scalentheile, oder etwas mehr als den 600sten Theil der ganzen Intensität. An den meisten jener Tage wurde der Stand des Apparats auch Vormittags um 9 Uhr aufgezeichnet; unter 28 Tagen waren 23, wo die Intensität um diese Stunde noch gröfser war, als eine Stunde später, und nur an 5 Tagen fand das Umgekehrte Statt: der mittlere Unterschied betrug hier aber nur 11½ Scalentheile, oder etwas mehr als den 2000sten Theil der ganzen Intensität.

Zweitens bestätigen mehrere sehr durchgreifende Beobachtungsreihen, dafs unregelmäfsige zuweilen sehr beträchtliche und in kurzen Zeitintervallen wechselnde Störungen bei der Intensität nicht weniger häufig vorgehen, wie bei der Declination, woran freilich auch an sich nach der Analogie nicht gezweifelt werden konnte. Dreimahl schon sind eine beträchtliche Zeit hindurch an diesem Intensitätsapparat und gleichzeitig am Magnetometer des magnetischen Observatorium ununterbrochen fortgesetzte Aufzeichnungen gemacht; am 15 Julius von Morgens 6 Uhr bis Nachmittags 6 Uhr; dann in dem ordentlichen magnetischen Termin vom 29 — 30 Julius, endlich in dem aufserordentlichen Termin vom 31 August bis zum 1 September, beidemahl 24 Stunden; die Aufzeichnungen geschahen immer von 5 zu 5 Minuten. Graphische Darstellungen der beiden Termine, wo die Curven für die Aenderungen sowohl der Intensität als der Declination gezeichnet sind, setzen dieses in ein helles Licht. Die beiderseitigen Bewegungen haben zwar, wie sich von selbst versteht, nicht die geringste Aehnlichkeit mit einander; aber sehr bemerklich ist doch, dafs wo die Declination stark gestört wurde, meistens auch in der Intensität starke Störungen eintreten *).

Durch die Darstellung der Aenderungen der Declination und der Intensität in zwei besondern Curven erhält man übrigens von dem Hergange der Störungen ein lange nicht so anschauliches Bild, wie durch ihre Vereinigung in eine einzige. Auf was es dabei ankommt, übersieht man am klarsten auf folgende Art. Eine vollständige Vorstellung der erdmagneti-

*) Auf ähnliche Art und mit gleichem Erfolge ist später auch in dem Termine vom 13 - 14 November an beiden Apparaten beobachtet.

chen Kraft (nemlich des horizontalen Theils, wie immer stillschweigend verstanden wird) in jedem Augenblick kann man durch Eine gerade Linie geben, deren Länge der Intensität proportional ist, und die mit einer festen geraden Linie einen der Declination gleichen Winkel macht. Zur Darstellung der Kraft in mehrern auf einander folgenden Zeitpunkten läfst man den Anfangspunkt der verschiedenen geraden Linien unverändert, so dafs die Endpunkte allein in Betracht kommen, die dann mit den entsprechenden Zeiten bezeichnet, und durch eine Linie vereinigt werden können. Die geraden Radien selbst werden gar nicht mitgezeichnet, und selbst der gemeinschaftliche Anfangspunkt wird bei einem nur einigermafsen schicklichen Maafsstab für die Darstellung immer weit aufserhalb der Zeichnung liegen. Diese Behandlung führt uns zugleich auf einen neuen Gesichtspunkt, aus welchem wir solche Veränderungen der beiden magnetischen Elemente betrachten können. Sie sind in der That nur die beiden horizontalen Componenten derjenigen vergleichungsweise immer sehr kleinen störenden Kraft, welcher in jedem Augenblick die mittlere erdmagnetische Kraft unterworfen ist, indem nemlich jene in zwei Richtungen, die eine *im* magnetischen Meridian, die andere senkrecht gegen denselben zerlegt wird. Die zweite Componente wird unmittelbar durch das Magnetometer, die erste durch den neuen Apparat gegeben, wobei nur beide vor der Zeichnung auf ein gemeinschaftliches Maafs zurückgeführt werden müssen.

Nur ein Umstand bei der Anwendung dieser an sich so anschaulichen Darstellungsart mufs hier noch berührt werden, nemlich dafs es nicht gut angeht, den Verlauf für einen ganzen Tag in Einer Zeichnung ohne Verwirrung darzustellen, wenn häufige schnell wechselnde Störungen vorkommen, da in diesem Fall die Curve eine grofse Menge von Verschlingungen darbietet: es wird dann nothwendig, kürzere Zeitabschnitte jeden für sich besonders zu zeichnen.

Halten wir die Leistungen des neuen Apparats und des Magnetometers zusammen, so ergibt sich, dafs beide in Beziehung auf *einige* Zwecke einander wechselseitig ergänzen müssen, in Beziehung auf andere hingegen gleiche Anwendbarkeit haben. Zur Bestimmung der absoluten Declination kann

nur das Magnetometer dienen, nicht aber der neue Apparat: die Veränderungen der Declination, und besonders die schnell wechselnden lassen sich mit beiden verfolgen. Zur Bestimmung der absoluten Intensität können beide Apparate dienen, obwohl die Anwendung des Magnetometers etwas weniger complicirt ist, als der alleinige Gebrauch des neuen Apparats sein würde; aber jenes für sich allein kann die Intensität nur in ihrem Mittelwerthe während eines gewissen Zeitraumes geben, und die schnell wechselnden Aenderungen in demselben entgehen diesem Instrumente gänzlich, während der neue Apparat diese auf das befriedigendste nachweiset. Für alle sonstigen Anwendungen, z. B. um Magnetstäbe rücksichtlich ihrer magnetischen Stärke unter einander zu vergleichen; ferner, in Verbindung mit einem Multiplicator, für galvanometrische und telegraphische Zwecke, sind beide gleich brauchbar; ja in den beiden letztern Beziehungen hat der neue Apparat noch einen bedeutenden Vorzug, da man, wie schon bemerkt ist, in seiner Gewalt hat, ihn so nahe man will astatisch zu machen. Ein Paar Proben von der Empfindlichkeit des Apparats als Galvanometer dürfen hier wohl angeführt werden. Der den Magnetstab umgebende Multiplicator enthält 610 Umwindungen mit Seide übersponnenen Kupferdrahts, und ein Galvanischer Strom hat in diesem allein schon eine Drahtlänge von mehr als 6000 Fufs zu durchlaufen. Diese Drahtlänge vergröfsert sich auf 13000 Fufs, wenn der Strom zugleich nach dem physikalischen Cabinet geht. Gewöhnlich aber werden noch andere Apparate mit in die Kette gebracht, so dafs bei manchen Versuchen die ganze Drahtlänge 40000 Fufs oder fast zwei Meilen beträgt. Dabei mufs aber noch bemerkt werden, dafs bei weitem der gröfste Theil dieses Drahts sehr dünner ist, und dafs diese Länge, insofern die Stärke des Stroms dadurch bedingt wird, einem etwa 8 Meilen langen Draht von derjenigen Stärke äquivalirt, welche der Verbindungsdraht zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Cabinet hat. Trotz der so langen Kette geben nun selbst die schwächsten galvanischen Kräfte dem schweren Magnetstabe eine nicht blofs merkliche, sondern zu scharfen Messungen hinreichende Ablenkung. Dies gilt z. B. vom Thermogalvanismus, in Beziehung auf welchen manche Physiker die irrige

Vorstellung haben, als ob er eine sehr lange Kette nicht durchdringen könne. Bei den hiesigen Vorrichtungen, und unter Anwendung eines thermogalvanischen Apparats von eigenthümlicher Construction, reicht die Berührung der Verbindungsstelle mit dem Finger hin, jene Wirkung hervorzubringen. Zu einer andern interessanten Bemerkung gibt die Anwendung auf die gewöhnliche Reibungselektricität Veranlassung. Dafs diese, durch einen Multiplicator geleitet, die Magnetnadel auf ganz ähnliche Art ablenkt, wie ein hydrogalvanisch erregter Strom, hat bekanntlich Colladon entdeckt, dessen Anfangs bezweifelte Versuche späterhin durch Faraday bestätigt sind. Der letztere Physiker hat zuerst ins Licht gesetzt, dafs in einer sehr starken elektrischen Batterie nicht mehr Elektricität entwickelt ist, als schon sehr geringe hydrogalvanische Erregungsmittel in wenigen Secunden durch einen Leitungsdraht von mäfsiger Länge treiben. Mit den hiesigen Apparaten war zwar gleichfalls schon vor mehreren Jahren sowohl die Realität, als die geringe Gröfse der elektromagnetischen Wirkung der Maschinenelektricität durch Versuche bestätigt gefunden: es schien jedoch der Mühe werth, diese Versuche mit Hülfe des neuen so viel empfindlichern Apparats zu wiederholen. Anstatt eine Leidner Flasche oder eine Batterie von Flaschen durch die Drahtkette zu entladen (wie Colladon und Faraday gethan hatten), wurde nur Conductor und Reibzeug einer im physikalischen Cabinet stehenden Elektrisirmaschine mit den Enden der zur Sternwarte gehenden und mit Inbegriff des Multiplicators 13000 Fufs langen Drahtkette verbunden, und die Elektrisirmaschine anhaltend mit gleichförmiger Geschwindigkeit gedrehet; geschah dieses mit einer Geschwindigkeit von Einer Umdrehung auf die Secunde, so wurde dadurch der fünfundzwanzigpfündige Magnetstab im neuen Apparat in der Sternwarte in einer Ablenkung von 144 Scalentheilen (etwas über 50 Minuten) erhalten, positiver oder negativer, je nach der Richtung, in welcher die Elektricität den Multiplicator durchströmte, und in den Versuchen zeigte sich alle nur zu wünschende Regelmäfsigkeit. Aber als besonders merkwürdig erscheint dabei der Umstand, dafs die elektromagnetische Wirkung dieselbe blieb, wenn man auch der Kette durch Hineinbringen andrer Apparate eine Länge

von einer ganzen Meile gab. Diefs könnte ein wesentlicher Unterschied von andern, hydrogalvanisch, thermogalvanisch, oder durch Induction erzeugten Strömen scheinen, deren durch die Gröfse der elektromagnetischen Wirkungen sich äufsernde Intensität allemahl desto kleiner wird, je mehr man die Leitung verlängert. Ich finde aber darin nur eine schlagende Bestätigung der Theorie, welcher zufolge die durch ungleiche elektromagnetische Wirkung sich äufsernde ungleiche Intensität zweier galvanischen Ströme nichts weiter ist, als ungleiche Menge in bestimmter Zeit jeden Queerschnitt der Leitung durchströmender Elektricität. Bei den andern Erzeugungsarten entwickelt eine gegebene elektromotorische Kraft desto weniger Elektricität in gegebener Zeit, je gröfser der Widerstand ist, welchen die längere Kette dem Strome entgegenstellt: bei unserm Versuch hingegen hängt die Menge der bewegten Elektricität blofs von dem Spiel der Maschine ab, und *alle* in Funkenform auf den Conductor überspringende Elektricität mufs die ganze Kette, sie mag kurz oder lang sein, durchlaufen, um sich mit der entgegengesetzten des Reibzeugs auszugleichen.

Um auch noch den Vorzug des neuen Apparats vor dem Magnetometer bei der elektromagnetischen Telegraphie nachweisen zu können, wird die Art, *wie* durch galvanische Ströme telegraphische Zeichen hervorgebracht werden, erst etwas näher betrachtet werden müssen.

Sobald man wufste, dafs die Wirkungen einer Voltaischen Säule sich durch eine sehr lange Kette fortpflanzen, lag der Gedanke sehr nahe, diese Naturkräfte zu telegraphischen Zwecken zu benutzen, und schon vor fast 30 Jahren*), also zu einer Zeit, wo man erst einen kleinen Theil der galvanischen

*) Nach einer mir von Hrn. von Humboldt mitgetheilten Notiz hatte schon zehn Jahre früher Bétancourt eine Drahtkette von Aranjuez nach Madrid gezogen, vermittelst welcher die Entladung einer Leidner Flasche zu einer telegraphischen Signalisirung dienen sollte. Obgleich nähere Umstände über den Erfolg nicht bekannt zu sein scheinen, so ist doch an dem Gelingen eines solchen Versuchs, wenn er zweckmäfsig ausgeführt wird, nicht zu zweifeln. Aber immer müfste wohl eine solche Methode auf die Signalisirung eines Ja oder Nein auf eine oder ein Paar im Voraus verabredete Fragen beschränkt bleiben.

Wirkungen kannte, schlug Sömmerring die Gasentwicklung dazu vor: bei weiten mehr geeignet für zusammengesetzte Signalisirungen sind aber die erst später bekannt gewordenen magnetischen Wirkungen galvanischer Ströme; indessen ist es auffallend, dafs seit Oersteds Entdeckung eine ziemliche Anzahl Jahre verstrichen ist, ehe jemand an diesen Gebrauch gedacht zu haben scheint. Freilich ist ein gründliches Urtheil über die Anwendbarkeit im Grofsen nicht möglich ohne eine genaue quantitative Kenntnifs der Schwächung galvanischer Ströme in Folge der Länge und Beschaffenheit der Leitungsdrähte, wovon man vor Ohm und Fechner, sehr unvollkommene und unrichtige Vorstellungen hatte. Nachdem im Jahr 1833, hauptsächlich um ähnliche Untersuchungen über das Gesetz der Stärke galvanischer Ströme nach Verschiedenheit der Umstände in grofsem Maafsstabe anstellen zu können, zwischen der hiesigen Sternwarte und dem physikalischen Cabinet eine Drahtverbindung gemacht war, von welcher grofsartigen Anlage das Verdienst der sehr schwierigen Ausführung allein dem Herrn Professor Weber gehört, wurde diese Kette gleich von Anfang an oft zu telegraphischen Zeichen benutzt, nicht blofs zu einfachen, um täglich die Uhren zu vergleichen, sondern versuchsweise auch zu zusammengesetzten; und die Möglichkeit, Buchstaben, Wörter und ganze Phrasen zu signalisiren, wurde dadurch schon damals zu einer evidenten Thatsache *). Bei diesen Versuchen wurde ein hydrogalvanisch und nur mit schwachen Mitteln, nemlich einem einzigen oder einem doppelten Plattenpaar und ungesäuertem Wasser, erregter Strom angewandt; ich halte mich jedoch nicht dabei auf, das damals gebrauchte Verfahren hier umständlich zu beschreiben, da ich später ein davon ganz verschiedenes an dessen Stelle gesetzt habe. Bei jenem Verfahren blieb die Unbequemlichkeit, dafs durch unsere einfache Kette und nach der Einrichtung der Apparate, bei welchen dergleichen Versuche nur eine Nebensache waren, in Einer Minute sich nicht mehr als zwei Buchstaben signalisiren liefsen. Auch bei einer abgeänderten blofs

*) Die erste öffentliche Erwähnung dieser Versuche findet man in den Gött. gel. Anz. 1834. S. 1273. Vergl. Schumachers Jahrbuch für 1836 S. 38.

für das Telegraphiren berechneten Einrichtung hätte diese Geschwindigkeit (mit welcher übrigens offenbar die Länge der Kette oder die Entfernung der Endpunkte gar nichts zu thun hat) sich nicht viel vergröfsern lassen, so lange nur eine einfache Kette angewandt würde, wohl aber in hohem Grade mit einer vielfachen: allein eine solche einzurichten, war hier kein hinlänglicher Beweggrund vorhanden, da theils der Erfolg an sich gar nicht zweifelhaft sein konnte, theils der eigentlich wissenschaftliche Nutzen einer solchen vielfachen Kette mit den bedeutenden Kosten in keinem Verhältnifs gestanden haben würde.

Dagegen hat mich die Theorie der Inductionsgesetze auf ein ganz verschiedenes Verfahren geführt, wonach schon seit mehr als zwei Jahren eine einfache Kette mit dem vollkommensten Erfolge zu einem viel schnelleren Telegraphiren dient; und es wird mir um so eher verstattet sein, bei demselben noch etwas zu verweilen, da ich bisher noch nichts Näheres darüber öffentlich bekannt gemacht habe.

Die Vorrichtung, welche ich einen Inductor nenne, habe ich schon vor mehreren Jahren anderwärts beschrieben *). Ich mufs jedoch bemerken, dafs anstatt des in der ersten Nachricht beschriebenen Inductors von 1050 Umwindungen, und des nachher auf 3537 Umwindungen verstärkten, gegenwärtig einer von 7000 Umwindungen gebraucht wird, worin die Drahtlänge allein mehr als 7000 Fufs beträgt. Durch eine äufserst einfache Manipulation mit diesem Inductor (dadurch nemlich, dafs man ihn von einem doppelten Magnetstab, über welchen er zu Anfang geschoben ist, schnell abzieht und sogleich wieder, ohne ihn umzukehren in die vorige Lage zurückbringt) wird bewirkt, dafs schnell nach einander zwei starke entgegengesetzte galvanische Ströme durch den Leitungsdraht gehen, deren jeder nur eine äufserst kurze Zeit dauert. Die Wirkung dieser beiden Ströme auf eine wo immer in der Kette befindliche von einem Multiplicator umgebene Magnetnadel besteht darin, dafs dieser für einen Augenblick eine sehr lebhafte Geschwindigkeit ertheilt, aber dann sogleich vollkommen wieder aufgehoben wird. Die Nadel macht also eine

*) Gött. gel. Anz. 1835 S. 351. Schumachers Jahrbuch für 1836. S. 41.

sehr lebhafte aber nur kleine Bewegung, nach Gefallen rechts oder links, und steht dann sogleich wieder ganz still.

Dafs sich nun die Abwechslungen solcher zuckenden Bewegungen auf mancherlei Art combiniren und zur Signalisirung von Buchstaben benutzen lassen, ist von selbst klar. Die Zeichen möglichst schnell und präcis zu geben, so wie, von der andern Seite, sie mit Leichtigkeit und Sicherheit zu lesen, wird allerdings eine gewisse Einübung erforderlich sein: aber auch schon, ohne sich eine solche besonders angeeignet zu haben, kann man wie öftere Erfahrungen gezeigt haben, in Einer Minute füglich etwa sieben Buchstaben signalisiren. Wollte man für die Manipulationen eigne *mechanische* Vorrichtungen treffen, so würde sich ohne Zweifel die Schnelligkeit und Präcision noch bedeutend erhöhen lassen.

Gerade bei dieser Art des Telegraphirens hat nun der neue Apparat einen bedeutenden Vorzug vor dem Magnetometer, und zwar wegen folgender Umstände. Obgleich die beiden entgegengesetzten Impulse, aus welchen Ein einfaches Zeichen besteht, ihrer *Stärke* nach *genau gleich* sind, und daher der zweite genau eben so viel Geschwindigkeit vernichtet, als der erste hervorgebracht hat, so kann dennoch die Nadel zwischen den Zeichen nicht in absoluter Ruhe sein, weil diese nur da möglich ist, wo jene sich in ihrer natürlichen Gleichgewichtsstellung befindet. Ist sie auch, *vor* einem Zeichen, in dieser Stellung, so wird sie doch eben *durch* das Zeichen etwas, wenn auch nur wenig, daraus verrückt, und die auf die Nadel wirkende Directionskraft strebt dann, sie nach derselben zurückzuführen. Wenn nun gleich so, in Folge Eines Zeichens, nur eine äufserst schwache Bewegung entstehen kann, so wird doch nach einer grofsen Menge von Zeichen durch Anhäufung eine beträchtliche Entfernung von der natürlichen Gleichgewichtsstellung eintreten können, mithin in Folge derselben auch zwischen den Zeichen so viel Bewegung, dafs die Zeichen dadurch etwas von ihrer scharfen Ausprägung verlieren. Diese Störung tritt nun, wie man bei einiger Ueberlegung leicht einsieht, unter sonst gleichen Umständen nachtheiliger hervor, wenn die Nadel, an deren zuckenden Bewegungen die Zeichen beobachtet werden, eine kurze, als wenn sie eine lange Schwingungsdauer hat, daher mehr an dem Magnetometer des magnetischen

Observatoriums, als an dem in der Sternwarte aufgehängt gewesenen mit fünfundzwanzigpfündiger Nadel; noch weniger hingegen, als bei letzterem, an dem neuen jetzt dessen Stelle einnehmenden Apparat, wenn dessen Magnetstab in der verkehrten Lage zu einer fast astatischen Nadel eingerichtet ist. In der That wird dann dieselbe, selbst nach einer beträchtlichen Entfernung von ihrer Gleichgewichtsstellung, von der sie dahin zurücktreibenden, vergleichungsweise schwachen, Directionskraft in keine die Zeichen erheblich störenden Bewegungen versetzt, während der Strom im Multiplicator eben so stark auf sie wirkt, und also eben so grofse Zuckungen hervorbringt, als gehörte sie zu einem gewöhnlichen Magnetometer.

Gegen die Nachtheile und Unbequemlichkeiten unzeitiger Schwingungsbewegungen, sowohl bei dieser Art des Telegraphirens, als bei manchen andern Anwendungen der magnetischen Apparate, leistet übrigens eine eigne Vorrichtung, die ich vor kurzen habe ausführen lassen, ungemein nützliche Dienste. Ich nenne diese Vorrichtung einen *Dämpfer*, da ihre Wirkung darin besteht, Schwingungsbewegungen, die sonst mit sehr langsamer Abnahme viele Stunden fortdauern würden, in sehr kurzer Zeit ganz zu vernichten. Diese Wirkung leistet der vorerst nur für das Magnetometer des magnetischen Observatoriums angefertigte Dämpfer in ganz eminentem Grade, so dafs die gröfsten Schwingungsbewegungen in wenigen Minuten gänzlich erlöschen. Eine ähnliche Vorrichtung kann aber bei jeder schwingenden Nadel, bei einem Magnetometer oder bei dem neuen hier in Rede stehenden Apparate angebracht werden, und wird bei allen Apparaten, die zum Telegraphiren nach der hier beschriebenen Methode ernstlich angewandt werden sollen, einen wesentlichen Bestandtheil ausmachen müssen. Eine ausführlichere Erklärung dieser Vorrichtung würde aber von dem gegenwärtigen Gegenstande zu weit abführen.

In obigem ist dem neuen Apparate noch keine besondere Benennung beigelegt. Nach seiner wichtigsten Anwendung könnte man ihn einen Intensitätsmesser nennen. In so fern er aber zu eben so mannichfaltigen scharfen magnetischen Messungen dient, wie das Magnetometer, hätte er wohl eben

so gut auf *dieselbe* Benennung Anspruch. Der wesentlichste Unterschied ist der, dafs der neue Apparat an *zwei* Fäden aufgehängt ist, wodurch eben eine *neue* Directionskraft gewonnen wird, mit welcher die magnetische commensurabel ist. Die übrigen Unterschiede, namentlich die Art, wie der Spiegel angebracht ist, ferner die Mittel zur Messung der Drehung der einzelnen Bestandtheile gegen einander, sind nothwendige sich von selbst ergebende Bedingungen für die zu erreichenden Zwecke. Man könnte daher den neuen Apparat ein *Bifilar-* oder *Bipensil-Magnetometer* nennen, um es von dem ältern Instrumente, dem einfachen oder Unifilar-Magnetometer zu unterscheiden. Ich darf wohl meine Ueberzeugung aussprechen, dafs einer allgemeinern Verbreitung desselben, und besonders einer Anwendung in den Terminsbeobachtungen neben dem einfachen Magnetometer an mehrern weit von einander entlegenen Orten, bedeutende Fortschritte unsrer Kenntnifs der wunderbaren Störungen des Erdmagnetismus bald folgen werden.

G.

II.

Bemerkungen über die Einrichtung und den Gebrauch des Bifilar-Magnetometers.

Nachdem in der vorhergehenden Abhandlung die Idee des *Bifilar-Magnetometers* und alles zu dessen Ausführung und Anwendung wesentlich Nothwendige auseinander gesetzt worden ist, wird die Ansicht des Instruments selbst in einer genauen Abbildung noch von besonderem Interesse seyn. Diese Abbildung giebt Taf. I. so vollständig, daſs jeder geschickte Mechanicus darnach unmittelbar arbeiten kann. Zum besseren Verständniſs dieser Abbildung sowohl, als auch um andern Beobachtern die Mühe der Aufstellung des Instruments durch eine bequeme Anweisung möglichst zu erleichtern, finden folgende Bemerkungen hier noch eine passende Stelle.

1) *Allgemeine Bemerkungen.*

Die Höhe und Gröſse des Locals auf hiesiger Sternwarte, wo das hier abgebildete Instrument aufgestellt worden ist, gestattete die Anwendung groſser Dimensionen. Daher wurde hierzu ein fünfundzwanzig pfündiger, sehr stark magnetisirter Stab verwendet. Anderwärts wird es vielleicht nöthig werden, diese Dimensionen etwas zu beschränken und es soll zum Schlusse bemerkt werden, welchen Unterschied die Verkleinerung des Instruments auch im Kostenbetrage mit sich führe. Jedoch ist im Allgemeinen zu bemerken, daſs die gröſsern Dimensionen bei dem Bifilar-Magnetometer noch mehr, als beim unifilaren zu empfehlen sind, und zwar 1) weil die Vergröſserung der Dimensionen in den Kosten des Instruments keine verhältniſsmäſsige Erhöhung verursacht — denn die Hauptkosten werden durch eine feine Kreistheilung und durch den Spiegel verursacht, und da letzterer nicht am Ende des Magnetstabs befestigt wird, so braucht er mit der Gröſse des Stabs

nicht zu wachsen — 2) weil die Vergröſserung des Instruments keine erhebliche Vergröſserung des Locals nothwendig macht, — was beim unifilaren Magnetometer wegen der Ablenkungsversuche bei den absoluten Intensitäts-Messungen nothwendig seyn würde — 3) weil der Magnetstab aus dem Schiffchen nur selten herausgenommen zu werden braucht, überhaupt weil durch die Gröſse des Stabs keine Unbequemlichkeit im Gebrauche verursacht wird, was in gewissem Grade beim andern Magnetometer der Fall seyn würde. Aus allen diesen Gründen sind groſse Stäbe bei dem Bifilar-Magnetometer noch mehr, als beim unifilaren zu empfehlen; aber es folgt daraus nicht, daſs man gerade einen fünfundzwanzig pfündigen Stab, wie hier zuerst geschehen ist, anwenden müsse; auch ein zehnpfündiger wird für die feinsten Messungen ausreichen, und selbst ein vierpfündiger Stab zur Noth genügen. Diese kleinern Stäbe haben bloſs einen Vorzug vor den gröſseren, daſs sie nämlich leichter einen starken Magnetismus annehmen, und dieser Vorzug ist nur da von Wichtigkeit, wo starke Streichmittel zum Magnetisiren fehlen.

Was das Local betrifft, worin das Bifilar-Magnetometer zweckmäſsig aufgestellt werden kann, so eignet sich dazu ein eben solcher Saal wie für das andere, und dieser Saal genügt auch bei Anwendung eines fünfundzwanzig pfündigen Stabs. Er kann sogar weniger breit seyn und seine Länge kann mit dem magnetischen Meridian einen beliebigen Winkel machen — weil der Spiegel hier nicht am Ende des Magnetstabs, sondern in der Mitte, am Schiffchen, angebracht ist und nach allen Seiten gewendet werden kann. Nur eines wird erfordert, nämlich eine beträchtliche Höhe, damit die beiden Fäden oder Drähte, woran das Instrument hängt, in einem bequem zu messenden Abstande von einander seyn können, ohne daſs dadurch die von ihnen ausgeübte Directionskraft zu groſs werde. Da nun ein so hohes Local selten ist, so ist es rathsam, die Decke zu durchbohren und die Drähte fortzuführen, so hoch, als es das Dach gestattet. Zu bemerken ist dabei, daſs es in Bezug auf diese Höhe wenig Unterschied macht, ob man einen schweren oder leichten Stab ins Schiffchen legt, vorausgesetzt, daſs beide Stäbe verhältniſsmäſsig gleich stark magnetisirt und beide viel schwerer als das Schiffchen sind. End-

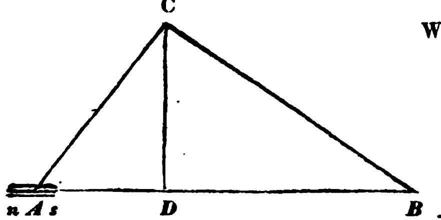
lich braucht kein eigenes eisenfreies Gebäude für das Bifilar-Magnetometer, wie für das andere, aufgeführt zu werden, sondern es kann, wie es hier wirklich der Fall ist, in der Mitte eines Saales auch in einem eisenhaltigen Gebäude stehen, wenn man nur aus seiner Nähe alles Eisen entfernt. Am zweckmäfsigsten aber würde es seine Stelle im magnetischen Observatorium, wo das andere Magnetometer sich befindet, selbst finden, falls dasselbe grofs genug und zu diesem Zwecke eingerichtet wäre. Sollen nämlich die Variationen der Declination und Intensität *zugleich* an den verabredeten Terminen beobachtet werden, so ist dazu die doppelte Anzahl von Beobachtern nöthig, wenn die Apparate an verschiedenen Orten sich befinden. Wenn aber in *einem* grofsen Saale beide Apparate stehen und so gestellt sind, dafs die Magnetometer selbst zwar von einander recht weit abstehen, die Theodolithen aber, mit denen beobachtet wird, nahe an einander sich befinden; so erspart man nicht allein eine Uhr, da eine und dieselbe Uhr dann vom Beobachter der Intensität sowohl, als auch vom Beobachter der Declination benutzt werden kann, sondern ein geübter Beobachter kann abwechselnd beide Posten versehen, indem z. B. 2 Minuten nach jeder Declinationsbeobachtung die Intensität beobachtet wird. Hierbei ist es beachtenswerth, dafs die beiden Magnetometer in einem grofsen Saale sich auf solche Weise gegen einander stellen lassen, dafs die mittlere Declination ganz unverändert bleibt, und die Variationen der Declination und der Intensität nur in so weit afficirt werden, dafs der Werth der Scalentheile etwas anders bestimmt werden mufs, als aufserdem. Diefs ist der Fall, wenn der Pfeiler, auf welchem die Theodolithen stehen, mit den beiden Magnetometern ein Dreieck bildet, dessen eine Seite (nämlich die zwischen dem Pfeiler und dem Declinations-Magnetometer) im magnetischen Meridiane liegt, während die andere Seite, nämlich die gerade Linie, welche die Mittelpunkte beider Magnetometer verbindet, einen Winkel von 35° 15′ 52″ mit dem magnetischen Meridian macht *).

---

*) Herr Hofrath Gaufs hat in einer sehr einfachen geometrischen Construction die vollständige Lösung der Frage von der Wechselwirkung

Bei der Höhe der Aufhängung, welche dem Zwecke des Instruments gemäfs so wichtig ist, wird es von grofser Bedeu-

zweier Magnete aus grofser Entfernung bei ganz beliebiger gegenseitiger Lage gegeben. Sie ist folgende:



Wenn *A* die Mitte eines kleinen Magnets *ns*, *AB* die Verlängerung von *ns*, *C* ein Theilchen freien Magnetismus' des andern Stabs, *ACB* ein recht. Winkel, $AD = \frac{1}{3} AB$ ist; so ist *CD die Richtung der Kraft*, welche auf *C* wirkt, wenn *C* ein nordmagnetisches Theilchen ist (die Richtung der Kraft ist dagegen die Verlängerung von *DC* über *C* hinaus, wenn *C* ein südmagnetisches Theilchen ist); $\frac{CD}{AD} \cdot \frac{Mm}{AC^3}$ *die Grösse der Kraft*, wenn *M* den Magnetismus von *ns*, *m* den Magnetismus in *C* bezeichnet. — Dieser einfache Satz, der in unzählichen Fällen nützlich wird, findet insbesondere hier seine Anwendung, wo die vortheilhafteste gegenseitige Lage zweier in einem und demselben Saale aufzustellender Magnetometer ermittelt werden soll, d. i. diejenige Lage, wo sie einander am wenigsten stören, und die geringe Störung, die sie etwa von einander erleiden, als Correction leicht in Rechnung gebracht werden kann. Die Anwendung des Gaufs'schen Satzes auf unsern Fall ergiebt, dafs in der oben bezeichneten Lage 1) die *mittlere* Declination unverändert bleibt; 2) der Werth der Scalentheile aber für die *Variationen* der Declination sowohl, als auch der Intensität nur in so fern geändert werde, als die *Directionskraft* beider Apparate eine Abänderung erleidet; denn der Werth der Scalentheile ändert sich mit der Directionskraft und in gleichem Verhältnifs. Dieses alles übersieht man aus der geometrischen Construction von der Wechselwirkung zweier Magnete aus grofser Entfernung, ohne dafs es nöthig ist, *die Theorie* der beiden Magnetometer darum ausführlich zu entwickeln.

Die *erstere* Behauptung ergiebt sich aus der Betrachtung obiger Figur, wo *A* der Mittelpunkt des Intensitätsstabs *ns*, *C* der Mittelpunkt des in der Linie *CD* liegenden Declinationsstabs, *CD* die bei Aufstellung des Apparats zu Grunde gelegte magnetische Meridianlinie ist, und wo die gerade Linie *AC*, welche die Mittelpunkte beider Stäbe verbindet, den Winkel $ACD = 35^\circ\ 15'\ 52''$ mit dem magnetischen Meridian *CD* macht, oder genauer einen solchen Winkel *ACD*, dafs

$$\sin ACD = \sqrt{\tfrac{1}{3}}$$
$$\cot ACD = \sqrt{2}$$
$$\operatorname{cosec} ACD = \sqrt{3}.$$

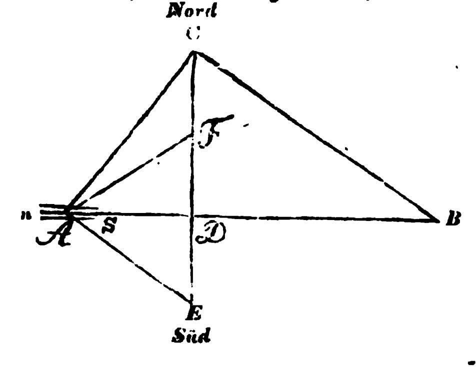
tung, dafs man selten oder gar nicht zu den Aufhängepunkten zu kommen braucht. Schon bei der Construction des uni-

Nach dem obigen Satze ist dann nämlich *CD* die *Richtung* der Kraft, welche auf den Declinationsstab *C* wirkt, wenn, für $ACB = 90^{\circ}$, $AD = \frac{1}{3} \cdot AB$ ist. Diefs letztere ist aber wirklich der Fall, weil *CD* senkrecht auf *AB* (die magnetische Axe *CD* des Declinationsstabs mufs im magnetischen Meridiane, die magnetische Axe *AB* des Intensitätsstabs senkrecht darauf liegen) ist; denn es ist alsdann, für den Halbmesser *AC*, *AD* der Sinus von *ACD*, *AB* die Secante von *BAC* oder die Cosecante von *ACD*: folglich

$$AD : AB = \sin ACD : \operatorname{cosec} ACD = \sqrt{\tfrac{1}{3}} : \sqrt{3} = 1 : 3.$$

Die Kraft, mit welcher der Intensitätsstab auf den Declinationsstab wirkt, hat also die Richtung des magnetischen Meridians *CD*; kann folglich wohl auf die Schwingungsdauer des Declinationsstabs, dessen Directionskraft dadurch etwas geändert wird, einigen Einflufs haben, keinen Einflufs aber auf dessen Richtung, so lange diese mit dem angenommenen *mittleren* Meridian *CD* zusammenfällt; die *Abweichungen* davon werden aber durch jene Kraft etwas verkleinert oder vergröfsert, je nachdem sie mit dem Erdmagnetismus zusammen oder ihm entgegen wirkt. Aber auch dieser Einflufs wird berücksichtigt, wenn man den Bogenwerth der Scalentheile, worin die *Abweichungen vom mittleren Meridian* ausgedrückt werden, der Directionskraft proportional verändert, d. i. um $\frac{\sqrt{2}}{AC^3} \cdot \frac{Mm}{Tm}$, wo, nach obigem Satze, $\frac{Mm}{AC^3} \cdot \sqrt{2} = \frac{Mm}{AC^3} \cdot \cot ACD = \frac{CD}{AD} \cdot \frac{Mm}{AC^3}$ *die Grösse* der vom Intensitätsstab, *Tm* der von der Erde herrührenden Directionskraft bezeichnet).

Die *letztere* Behauptung, in so fern sie die Variationen der Intensität betrifft, ergiebt sich, wenn auf *CA* in *A* ein Perpendikel gefällt wird, welches die verlängerte Linie *CD* in *E* schneidet. Alsdann ergiebt sich aus der Aehnlichkeit der Dreiecke *ACD*, *ABC*, *EAD*, *ECA*, dafs $ED = \frac{1}{3} EC$ ist; weil $AD = \frac{1}{3} AB$ war:



filaren Magnetometers ist auf die Bequemlichkeit Rücksicht genommen worden, die es hatte, wenn der Torsionskreis, von welchem häufiger Gebrauch gemacht wird, statt an der Decke, an dem Schiffchen des Magnetometers angebracht wurde. Dieselbe Rücksicht ist bei der Construction des Bifilar-Magnetometers genommen worden, wo sie wegen der nothwendig ho-

---

folglich, wenn CD in F halbirt wird, $CF = \frac{1}{2} CE$. Weil nun jetzt von C, CE, A, CAE, CF, und AF alles gilt, was oben von A, AB, C, ACB, AD und CD ausgesagt worden ist; so ergiebt sich AF als *Richtung*, und $\frac{AF}{CF} \cdot \frac{Mm}{AC^3}$ als *Grösse* der Kraft, mit welcher der Declinationsstab auf den Intensitätsstab wirkt. Zerlegt man nun diese auf den Intensitätsstab wirkende Kraft in eine Kraft nach seiner magnetischen Axe, durch Multiplication der ganzen Kraft mit dem Bruche $\frac{AD}{AF}$, und in eine Kraft senkrecht darauf (nach dem magnetischen Meridian), durch Multiplication der ganzen Kraft mit dem Bruche $\frac{DF}{AF}$; so erhält man für *jene* den Werth:

$$\frac{AD}{AF} \cdot \frac{AF}{CF} \cdot \frac{Mm}{AC^3} = \frac{AD}{CF} \cdot \frac{Mm}{AC^3} = \frac{Mm}{AC^3} \cdot \sqrt{2}$$

für *diese* den Werth:

$$\frac{DF}{AF} \cdot \frac{AF}{CF} \cdot \frac{Mm}{AC^3} = \frac{DF}{CF} \cdot \frac{Mm}{AC^3} = \frac{Mm}{AC^3}$$

weil $2CF = CD = AD\sqrt{2}$, oder $\frac{AD}{CF} = \sqrt{2}$ und $CF = DF$ ist. Jene Kraft $\frac{Mm}{AC^3}\sqrt{2}$ verändert direct die *Directionskraft* des Intensitätsstabs in seiner transversalen Lage. Diese Kraft $\frac{Mm}{AC^3}$ würde die *Stellung* desselben abändern, wenn nicht durch eine angemessene Abänderung der Suspension diese Wirkung aufgehoben und der Stab unverrückt in seiner transversalen Lage erhalten würde. Im letztern Falle kommt dann zwar die Kraft $\frac{Mm}{AC^3}$ nicht mehr in Betracht; aber wohl hat die veränderte Suspension Einfluſs auf die Directionskraft und folglich auf den Werth der Scalentheile, der aber keiner besondern Rechnung bedarf, weil seine Berechnung mit der Berechnung der Directionskraft überhaupt aus der gegebenen Suspension zusammenfällt, eine Aufgabe, welche in eine vollständige, in der Folge zu entwickelnden, *Theorie des Bifilar-Magnetometers* gehört.

hen Aufhängung noch von gröfserer Wichtigkeit war. Sollte man aber bei dem Bifilar-Magnetometer gar nicht nöthig haben, zur Decke zu kommen, so mufsten noch mehrere andere Einrichtungen am Schiffchen getroffen werden. Es mufsten nämlich die Schrauben, welche zur Verlängerung und Verkürzung der Drähte dienen, statt an der Decke, auch am schwebenden Schiffchen angebracht werden. Man erkennt sie in der Abbildung Taf. I. Fig. 1. 2. 3. sehr deutlich, sieht, wie sie mit dem Kreise, auf welchem das Schiffchen liegt, fest verbunden, und wie sie eingerichtet sind, um eben so, wie die Hebeschraube des einfachen Magnetometers, die Verlängerung oder Verkürzung der Drähte ohne seitliche Verrückung zu bewirken.

Sollte man gar nicht zur Decke zu kommen brauchen, so war endlich noch nöthig, dafs man unten am Schiffchen die beiden Drähte einander näher oder ferner stellen konnte, um ihre Directionskraft nach Belieben zu verkleinern oder zu vergröfsern. Wenn es nämlich gleich an sich am einfachsten ist, dafs beide Drähte, welche das Instrument tragen, oben und unten gleich weit von einander abstehen, und zur Vergröfserung oder Verkleinerung der Directionskraft oben und unten immer zugleich und um gleich viel entfernt oder genähert werden; so ist dies doch keineswegs nothwendig, sondern die Näherung oder Entfernung der Drähte kann auch blofs unten, nur etwas mehr, geschehen. Der hier abgebildete Apparat ist wirklich so eingerichtet, dafs bei einem mittleren Abstande der obern Enden jede nöthige Vergröfserung oder Verkleinerung der Directionskraft durch eine am Schiffchen auszuführende Verstellung der Suspensionsschrauben bewerkstelligt werden kann; jedoch ist der Vollständigkeit wegen bei diesem ersten Apparate auch oben die Einrichtung zu einer ähnlichen Verstellung der beiden Cylinder, über welche der Draht weggeleitet und durch welche seine beiden vertical herabhängenden Enden von einander geschieden erhalten werden, angebracht worden, so dafs, wenn man will, der obere Abstand dem untern immer auch gleich gemacht werden kann. Für den Fall, dafs diese obere Verstellung nicht verlangt wird, können die *beiden Cylinder*, über welche der Draht oben weggeleitet wird und durch welche seine beiden herab-

hängenden Enden geschieden erhalten werden, zu *einer Rolle* von einem angemessenen Durchmesser vereinigt werden, und man kann die Axe dieser Rolle, wie die eines Frictionsrads, auf Rädern laufen lassen, um die Reibung zu vermindern, wodurch man bewirkt, daſs die beiden Drähte immer ganz gleiche Spannung haben, was für die absoluten Bestimmungen von groſser Wichtigkeit ist.

2) Ueber einzelne Theile des Bifilar-Magnetometers.

Die Beschreibung der einzelnen Theile des Bifilar-Magnetometers reducirt sich, wie aus den vorhergehenden allgemeinen Bemerkungen von selbst hervorgeht, fast bloſs auf die Beschreibung des Schiffchens, weil an diesem sich fast alles befindet, was beim unifilaren Magnetometer am Schiffchen, an der Decke und am Ende des Stabs vertheilt war. Dazu kommt, daſs vom Theodolithen und dessen Statife, von der Uhr, von der Scale und von der Mire gar nichts erwähnt zu werden braucht, weil davon ganz dasselbe gilt, was in den „Resultaten" u. s. w. vom vorigen Jahre S. 14 — 19. gesagt worden ist. Weil nun aber so vieles am Schiffchen vereinigt worden ist, wird seine Construction etwas schwieriger zu übersehen; daher ist es nöthig gewesen, das Instrument Taf. I. in natürlicher Gröſse, wie es für einen fünfundzwanzigpfündigen Stab eingerichtet ist, und zwar in 3 verschiedenen Lagen abzubilden. Weil auch dies noch nicht zur vollständigen Deutlichkeit ausreichte, sind kleine und zusammengesetzte Theile noch besonders im Querschnitt dargestellt worden, um daran den innern Mechanismus deutlich zu machen.

Die Einsicht in den Mechanismus dieses an sich sehr einfachen Instruments (der nur deswegen eine aufmerksamere Betrachtung erfordert, weil so viele Haupttheile am Schiffchen in so kleinem Raume zusammengedrängt sind) beruht auf der Kenntniſs der verschiedenen concentrischen Drehungen die am Schiffchen vorgenommen werden können, auf der Kenntniſs der Hemmung und Messung dieser Drehungen und auf der Kenntniſs des Zwecks, den sie haben. Diese Drehungen sind folgende:

1) die Drehung des Spiegels für sich auf seinem Zapfen, während das ganze übrige Instrnment seine Lage behält;

2) die Drehung des Spiegels sammt seinem Zapfen und der Alhidade des letztern in der Büchse des Kreises, an welchem die Suspensionsschrauben der Drähte fest sind, und auf welchem das Schiffchen mit seiner Alhidade oben aufliegt;

3) die Drehung des Schiffchens mit seiner Alhidade auf dem Kreise, auf dem es aufliegt. — Zur vollständigen Uebersicht aller Drehungen kann endlich hier auch noch

4) die Drehung der beiden obern Drahtenden um sich selbst d. i. um die nämliche Axe, um welche die andern Drehungen geschehen,

angeführt werden.

Die *erste* Drehung, die Drehung des Spiegels für sich auf seinem Zapfen; während das ganze übrige Instrument seine Lage behält, wird aus den Abbildungen Taf. I. Fig. 1 und 3 hinreichend klar. Die Einrichtung dazu ist darum so einfach, weil diese Drehung nicht gemessen zu werden braucht. Sie soll blofs dazu dienen, vollkommene Freiheit in der Aufstellung des Theodolithen zu gewähren, indem man durch diese Drehung die Spiegelaxe immer nach dem Fernrohr und der Scale drehen kann, wo diese auch aufgestellt seyn mögen, ohne sonst irgend etwas am Apparate zu ändern. Das Bild der Scale, was in dem gedreheten Spiegel erscheint, dient selbst zur Regulirung der Drehung und es bedarf dazu keiner weitern Messungs-Vorrichtung. Nur zur Feststellung des Spiegels in jeder Lage, oder zur Hemmung seiner Drehung ist eine Schraube nöthig, wie die Abbildungen Fig. 1 und 3 sie zeigen.

Die *zweite* Drehung ist die Drehung des Spiegels sammt seinem Zapfen und der Alhidade des letztern in der Büchse des Kreises, an welchem die Suspensionsschrauben der Drähte fest sind, und auf welchem das Schiffchen mit seiner Alhidade aufliegt. Um deutlich zu machen, wie jene 3 Stücken, nämlich der Spiegel, der Zapfen und dessen Alhidade, wie ein Stück fest verbunden, sich zusammen in der Büchse des Kreises drehen, sind sie sammt der letztern Fig. 4 im Querschnitt dargestellt worden. Der Spiegel liegt über dem obern Ende des Zapfens *B*, bei *A*. *C* Alhidade des Zapfens, *D* Kreis. Diese zweite Drehung unterscheidet sich wesentlich von der

ersten blos dadurch, dafs der Drehungswinkel gemessen werden kann. Indem die unter dem Kreise liegende drehbare Alhidade des Zapfens an ihren beiden Enden den Kreisrand umfafst, bildet sie zwei auf der obern Seite des Kreises, wo die Theilung ist, aufliegende Nonien, deren innerer Rand an den äufsern Rand der Kreistheilung gränzt. Uebrigens ist zur Hemmung dieser Drehung auch noch eine Klemme angebracht, durch welche die Alhidade des Zapfens fest an den Kreis gedrückt werden kann. Es ist diese Klemme Fig. 4. E besonders im Durchschnitt gezeichnet.

Bei der fast völligen Idendität dieser beiden ersten Drehungen wird man fragen: wozu beide? was kann man durch sie erreichen, was nicht schon durch eine erreichbar wäre? Wirklich würde die zweite Drehung allein genügen, wenn ihrem Gebrauche nie ein Hindernifs entgegen träte, vorzüglich in Beziehung auf die Messung. Die Nonien an der Alhidade des Zapfens kommen in gewissen Fällen unter der Alhidade des Schiffchens zu liegen und werden davon verdeckt. Nun ist zwar bei dem Taf. I. abgebildeten Instrumente diese Verdeckung mit besonderer Kunst sehr beschränkt worden, wie man es in Fig. 2. deutlich sieht; um aber auch in den seltenen Fällen, wo auch an diesem Instrumente jene Bedeckung eintritt, helfen zu können, ohne etwa dem Theodolithen deswegen eine andere Stelle anzuweisen, kann man sich dann beider Drehungen zugleich bedienen, um die Nonien frei zu machen, ohne den Spiegel von der Scale abzuwenden.

Die *dritte* Drehung ist die Drehung des Schiffchens mit seiner Alhidade auf dem Kreise, auf dem es aufliegt. Auf den Kreis, an welchem die Suspensionsschrauben der Drähte fest sind, wirkt unmittelbar die Directionskraft der Drähte; auf das Schiffchen, in welchem der Magnetstab liegt, wirkt unmittelbar die magnetische Directionskraft. Wenn daher diese beiden Directionskräfte einen Winkel mit einander bilden, so werden sie die beiden Theile, auf welche sie unmittelbar wirken, gegenseitig zu drehen suchen. Damit diefs nicht geschehe und keine Verstellung der Theile von selbst eintreten könne, müssen die beiden Theile, auf welche jene Kräfte unmittelbar wirken, nur mit so starker Friction aneinander verschiebbar seyn, dafs jene Directionskräfte, auch wenn sie

einen grofsen Winkel mit einander machen, jene Friction nicht überwinden können. Aus einem ähnlichen Grunde wurde schon beim unifilaren Magnetometer dafür gesorgt, dafs die Alhidade des Schiffchens auf dem Kreise am *äussersten* Rande auflag, damit die durch den Druck der Alhidade auf den Kreis hervorgebrachte Reibung an einem möglichst grofsen Hebel wirkte. Dasselbe ist nun auch bei dem Bifilar-Magnetometer geschehen, wo diese Vorsicht noch viel wesentlicher und wichtiger ist, weil die Kräfte viel gröfser sind, welche beide Theile zu verrücken streben. Uebrigens mufs diese Drehung, von welcher der Winkel abhängt, welchen die beiden Directionskräfte mit einander bilden, sehr genau gemessen werden können. Die Einfachheit der Construction beruht nun bei dem Bifilar-Magnetometer vorzüglich darauf, dafs derselbe Kreis und dieselbe Kreistheilung, welche zur Messung der zweiten Drehung diente, zugleich auch zur Messung der dritten Drehung benutzt wird. Zu diesem Zwecke ist auch die Alhidade des Schiffchens mit 2 Nonien versehen. Unser Instrument besteht hiernach aus einem Kreise mit 2 Alhidaden, die unabhängig von einander gebraucht werden sollen. Damit nun bei diesem unabhängigen Gebrauche die eine Alhidade mit der andern nicht in Conflict komme, so liegt die eine unter, die andere über dem Kreise. Weil aber jede Alhidade 2 Nonien hat und alle 4 Nonien auf einer Kreistheilung laufen sollen, die auf der obern Seite des Kreises sich befindet, so umschlingt die untere Alhidade den Rand des Kreises und bildet Nonien, welche an den äufsern Rand der Kreistheilung stofsen, wie schon oben angegeben worden ist. Hieraus folgt nun von selbst, dafs die Nonien der obern Alhidade, um mit denen der untern nicht in Conflict zu kommen, von innen her an die Kreistheilung stofsen müssen. Alsdann können die Nonien der oberen Alhidade an den Nonien der unteren vorübergeführt werden und es kann sogar ein Zwischenraum zwischen ihnen bleiben, der nur kleiner seyn mufs, als die Länge der Striche in der Kreistheilung. So ist bewirkt worden, dafs dieselbe Kreistheilung doppelt benutzt wird, ohne dafs der eine Gebrauch den andern stört. Nur die zur Kreistheilung gehörende Bezifferung kann nicht beiden Zwecken zugleich dienen, weil sie entweder von den Nonien der einen oder

der andern Alhidade verdeckt werden mufs, sie möge aufserhalb oder innerhalb der Kreistheilung stehen. Zur Abhülfe dieses Uebelstands sind die Zahlen *abwechselnd* innerhalb und aufserhalb gesetzt worden, wie die Abbildung Taf. I. Fig. 2. es zeigt.

Die *vierte* Drehung ist die Drehung der beiden obern Drahtenden um sich selbst, d. i. um die nämliche Axe, um welche die andern Drehungen geschehen. Zu dieser Drehung bedarf es gar keiner künstlichen Vorrichtung, sondern man dreht und stellt den Träger an der Decke, über welchen die Drähte geführt sind, aus freier Hand. Da der Träger an der Decke befestigt werden mufs, wird man nun zwar für gewöhnlich keinen Gebrauch von dieser Drehung machen; aber man kann im Anfange, bei der ersten Aufstellung des Instruments, den Träger so drehen und stellen, dafs er die bequemste Lage für alle Zwecke zugleich hat. Als bequemste Lage läfst sich aber diejenige betrachten, bei welcher die untern Drahtenden mit dem zwischen ihnen stehenden Spiegel am wenigsten in Conflict kommen. Nur leuchtet ein, dafs bei dem verschiedenen Gebrauche, der nach vorhergehender Abhandlung von diesem Instrumente gemacht wird, die untern Drahtenden, wenn der Träger an der Decke nicht verrückt wird, verschiedene Lagen erhalten, während der Spiegel zwischen ihnen seine Lage fast unverändert beibehält, weil er immer auf die Scale gerichtet bleiben mufs. Bald werden nämlich beide Drähte ihrer ganzen Länge nach in einer verticalen Ebene liegen, bald werden die untern Drahtenden um sich selbst gedreht, und eine durch sie gelegte Verticalebene macht einen Winkel mit der früheren, der jedoch immer kleiner als 90 Grad ist. Richtet man es nun so ein, dafs im erstern Falle das Planum der Drähte mit der Verticalebene der optischen Axe des Fernrohrs zusammenfällt; so geht der eine Draht eben so weit vor dem Spiegel, als der andere hinter ihm weg, und beide Drähte stehen möglichst weit vom Spiegel ab. Wird dann das Instrument für den andern Gebrauch eingerichtet, so nähern sich die Drähte freilich dem Spiegel; jedoch nicht so, dafs sie ihn berühren könnten, selbst wenn der Spiegel gröfser wäre, als der Zwischenraum, weil die Drehung weniger als 90 Grad beträgt. Dafs diese Drehung weniger, als 90 Grad betrage, geht

daraus hervor, dafs die aus der Suspension entspringende Directionskraft gröfser als die magnetische Directionskraft seyn soll (siehe S. 8.). Aus beiden Kräften werden daher nur dann sich das Gleichgewicht haltende Drehungsmomente entspringen, wenn die Drähte eine geringere Drehung erleiden, als die magnetische Axe. Da nun die magnetische Axe bei der transversalen Lage gegen die natürliche um 90 Grad gedreht seyn soll, so folgt daraus, dafs die Drehung der Drähte alsdann weniger als 90 Grad betragen wird, wie oben vorausgesetzt wurde.

3) Ueber den Gebrauch des Bifilar-Magnetometers.

Schliefslich werde noch die Reihenfolge der Versuche kurz angedeutet, welche zur Aufstellung des Apparats und zur Regulirung desselben gemacht werden müssen.

1) Die Uhr, der Theodolith und die Scale werden fest aufgestellt und ein Senkel von der Mitte des Objectivs über die Scale herabgelassen. Der Theodolith wird nivellirt.

2) Das Fernrohr wird auf die gegenüber stehende Wand eingestellt und auf dieser eine Mire zur Bezeichnung des Endpunkts der optischen Axe angebracht. Die Scale wird senkrecht auf die Verticalebene der optischen Axe gestellt.

3) In der Verticalebene der optischen Axe wird eine Stelle gesucht, wo der Spiegel zu schweben kommen soll, deren Abstand vom Mittelpunkte des Objectivs und von demjenigen Scalentheile, über welchem das Senkel hängt, zusammen so grofs ist, wie der Abstand der Mire vom Mittelpunkte des Objectivs. Die Horizontalebene dieses Punkts soll das Senkel von der Mitte des Objectivs zur Scale halbiren. Endlich wird von der Decke ein Senkel herabgelassen, welches durch diesen Punkt geht.

4) Es wird der Träger entweder an der Decke selbst oder senkrecht über ein glatt ausgefüttertes, durch die Decke gebohrtes, 80 bis 100 Millimeter weites Loch befestigt, so, dafs die mit kleinen Gewichten gespannten Enden eines darüber geleiteten Fadens frei durch die Deckenöffnung hindurch gehen und beide in der Verticalebene der optischen Axe des Fernrohrs liegen.

5) Man wählt einen Stahldraht aus, der so stark ist, dafs

er, ohne Gefahr zu reifsen, das halbe Gewicht des Instruments tragen kann. Man befestigt sein eines Ende am einen Ende des Fadens, und zieht es zum Träger hinauf, in dem man das andere Ende des Fadens herabzieht (wobei zu sorgen ist, dafs Draht und Faden immer geradlinig gespannt bleiben), läfst es über die beiden Cylinder des Trägers hinweggehn und führt es wieder herunter, worauf man den Faden abknüpfen und die beiden Drahtenden mit Gewichten belasten und sich frei drehen lassen kann, bis sie ihre natürliche Lage angenommen haben.

6) Die beiden Drahtenden werden etwa 100 oder 150 Millimeter unter der Stelle, wo das Magnetometer schweben soll, abgeschnitten und an die Suspensionsschrauben befestigt. Das so getragene frei schwebende Schiffchen wird darauf mit Hülfe der Schrauben bis zur vorgeschriebenen Stelle in die Höhe gewunden.

7) Es wird ein Kasten, so grofs, dafs der Magnetstab, der in das Schiffchen gelegt werden soll, darin Platz findet, zum Schutz des Instruments, wenn die Drähte rissen, und zur Abhaltung des Luftzugs aufgestellt. Dieser Kasten ist von allen Seiten verschlossen. Seine Decke besteht aus zwei Hälften, die sich dicht zusammen schieben und nur *eine* runde Oeffnung frei lassen, durch deren Mitte der Zapfen geht, dessen oberes Ende den Spiegel trägt, der über dem Kasten schweben mufs. Durch die nämliche Oeffnung gehen auch die beiden Drähte, welche den Spiegel zwichen sich haben. Diese kreisförmige Oeffnung wird mit zwei halbkreisförmigen Klappen grofsentheils bedeckt, in welchen für Zapfen und Drähte kleinere Ausschnitte sich befinden.

8) Ehe der Magnetstab in das Schiffchen gelegt wird, legt man ein gleich grofses unmagnetisches Gewicht hinein und läfst die Drähte ihre natürliche Lage einnehmen, wobei sie beide ihrer ganzen Länge nach in einer verticalen Ebene liegen. Die Alhidade des Schiffchens wird darauf so genau wie möglich in denjenigen mittleren magnetischen Meridian gebracht, welchen man den Variationsmessungen zu Grunde legen will. Die andere Alhidade, am Spiegelzapfen, kann so gestellt werden, dafs sie mit jener einen rechten Winkel macht, damit die beiderseitigen Nonien recht weit von einander abstehen.

Das Gewicht im Schiffchen schiebt man so lange, bis der Spiegel gerade mitten zwischen beiden Drähten steht, wo dann die Spiegelaxe sehr nahe horizontal sein muſs. Nun bediene man sich der ersten Drehung, um ohne Verrückung der Alhidade den Spiegel nach der Scale zu wenden. Sollte dann die Scale nicht gleich im Fernrohr erscheinen, so wird man sie mit bloſsem Auge nahe darüber oder darunter sehen und kann sie mit Hülfe eines leichten Laufgewichts, das man auf das Schiffchen legt und dort verschiebt, in das Gesichtsfeld führen, wie dieſs auch bei dem andern Magnetometer geschieht. Hierauf wird die erste Beobachtung gemacht und der Stand der Scale bestimmt.

9) Auch kann zur Bestimmung der Directionskraft der Drähte die Schwingungsdauer beobachtet werden, ehe der Magnetstab eingelegt wird, und nochmals, nach einer bekannten Vermehrung des Trägheitsmoments. Jedoch wird dieser Versuch besser etwas später, wann der Abstand der Drähte von einander genau regulirt worden ist, gemacht, falls man diesen Abstand nicht schon im voraus genau genug durch Rechnung bestimmen und reguliren konnte.

10) Darauf wird der Magnetstab in verkehrter Lage (Nord nach Süd gewandt) eingelegt, und darauf der Stand der Scale wieder beobachtet, welcher mit der Beobachtung unter (8) übereinstimmen soll. Stimmen die beiden Beobachtungen nicht überein, so muſs diese Uebereinstimmung durch bloſse Drehung des Schiffchens mit seiner Alhidade erreicht werden. Die Uebereinstimmung der beiden Beobachtungen beweist, daſs die magnetische Axe des Stabs im magnetischen Meridian liegt. Dabei ist jedoch zu bemerken, daſs, je weniger die Directionskraft vermöge der Aufhängung die magnetische Directionskraft übertrifft (siehe S. 8.), desto feiner dieses Prüfuugsmittel sei wodurch es unmöglich werden könne, eine *vollkommene* Uebereinstimmung beider Beobachtungen zu erreichen. Der Unterschied weniger Scalentheile kann dann als verschwindend betrachtet werden. Uebrigens bedarf es keiner Erwähnung, daſs hierbei auch der Einfluſs der stündlichen Variationen berücksichtigt werden muſs, indem fortgesetzte Beobachtungen an einem zweiten Apparate derselben Art oder fortgesetzte

Beobachtungen der Schwingungsdauer an einem gemeinen Magnetometer angestellt werden.

11) Es wird die Schwingungsdauer t in dieser verkehrten Lage beobachtet.

12) Der Magnetstab wird in die natürliche Lage (Nord gegen Nord) gebracht, indem das Schiffchen mit seiner Alhidade genau um 180 Grad gedreht wird. Darauf wird wieder die Schwingungsdauer τ beobachtet. Es verhält sich alsdann die magnetische Directionskraft M zur Directionskraft vermöge der Aufhängung S

$$M : S = tt - \tau\tau : tt + \tau\tau.$$

Wenn dieses Verhältnifs von der Einheit sehr abweicht, so müssen die Drähte einander genähert oder entfernt werden, bis die dadurch veränderte Directionskraft der Drähte die magnetische Directionskraft nur wenig übertrifft, z. B. um den 10ten Theil der letztern, wie es nach der vorhergehenden Abhandlung (S. 8.) am hiesigen Magnetometer geschehen ist.

13) Sucht man darauf den Winkel z, dessen Sinus

$$\sin z = \frac{tt - \tau\tau}{tt + \tau\tau}$$

ist, und dreht die Alhidade des Schiffchens (z. B. im Sinne der täglichen Drehung der Sonne) um $90^0 - z$, dreht dagegen die Alhidade des Spiegelzapfens im entgegengesetzten Sinne um den Winkel z; so wird das Gleichgewicht gestört seyn: die Drähte können nicht mehr in ihrer natürlichen Lage bleiben, sondern müssen den Kreis, an dem sie befestigt sind, und damit das ganze Instrument, im Sinne der täglichen Drehung der Sonne genau um den Winkel z drehen. In dieser neuen Lage kann das Gleichgewicht sich wieder herstellen, weil der Stab in dieser Lage, gegen die frühere, einen Winkel $(90^0 - z) + z = 90^0$ macht, während die Drähte an ihren untern Enden blofs um den Winkel z gedreht worden sind. Daraus geht hervor, dafs, wenn vorher die Drähte ihre natürliche Lage hatten und die magnetische Axe des Stabs im magnetischen Meridiane lag, die aus den beiden Kräften M und S resultirenden entgegengesetzten Drehungsmomente sich verhalten, wie

$$M \sin 90^0 : S \sin z.$$

Da nun aber

$$M : S = tt - \tau\tau : tt + \tau\tau$$

$$\sin z = \frac{tt - \tau\tau}{tt + \tau\tau}$$

$$\sin 90^0 = 1;$$

so folgt daraus die Gleichheit dieser entgegengesetzten Drehungsmomente oder das Gleichgewicht des Instruments in dieser Lage. Ob die wirkliche Lage des Gleichgewichts mit der so berechneten übereinstimme oder nicht, ergiebt sogleich die Beobachtung des Scalenstands, der noch derselbe seyn mufs wie zuvor. Denn der Spiegel ist zwar mit dem ganzen Apparate um den Winkel z im Sinne der täglichen Drehung der Sonne gedreht worden, jedoch nachdem er selbst vorher für sich um denselben Winkel z im entgegengesetzten Sinne gedreht worden war. Folglich hat er seine frühere Lage behalten und der Stand der Scale ist unverändert geblieben.

14) Ergiebt sich dennoch aus der Beobachtung eine Aenderung des Scalenstands; so folgt daraus, dass die bei dem frühern Versuche gemachte Voraussetzung nicht genau erfüllt gewesen ist, dafs die magnetische Axe des Stabs in dem magnetischen Meridian lag. Den damals begangenen Fehler kann man berechnen und mit Berücksichtigung desselben die Versuche wiederholen. Diese Rechnung wird noch genauer und sicherer, wenn man zuvor einen correspondirenden Versuch macht, indem man ganz wie unter (13) angegeben ist verfährt, aber alle Drehungen nach der entgegengesetzten Seite macht.

15) Nachdem man die gewünschte Uebereinstimmung erhalten hat, bleibt das Magnetometer in seiner letzten transversalen Lage. Seine Schwingungsdauer ist alsdann nach einem einfachen Theoreme das geometrische Mittel zwischen den Schwingungsdauern t und τ, wornach sich die Beobachtungen der Intensitäts-Variationen, ähnlich, wie die Beobachtungen der Declinations-Variationen, anordnen lassen. Man erhält die Intensitäts-Variationen in Scalentheilen. Wünscht man sie in Bruchtheile der ganzen Intensität zu verwandeln, so ergeben sich diese, wenn man den Bogenwerth der Scalentheile, in Theilen des Halbmessers ausgedrückt, mit

$$\cot z = \frac{2\, t\tau}{tt - \tau\tau}$$

multiplicirt; denn der Bogenwerth der Scalentheile, in Theilen

des Halbmessers ausgedrückt, giebt unmittelbar die Intensitätsvariationen in Theilen der Directionskraft, welche unter den beschriebenen Verhältnissen $S \cos z$ ist. Dividirt man diese Directionskraft $S \cos z$ mit der ganzen Intensität, d. i. unter den beschriebenen Verhältnissen mit $S \sin z$: so erhält man, durch Multiplication jenes Bogenwerths mit diesem Quotienten $\cot z$, die Intensitätsvariationen in Bruchtheilen der ganzen Intensität.

Kostenbetrag der Bifilar-Magnometer von verschiedener Grösse, nach dem Preis-Courant des Hrn. Mechanicus Meyerstein zu Göttingen.

Das einzige, bis jetzt vorhandene, auf der hiesigen Sternwarte aufgestellte Bifilar-Magnetometer ist von der geschickten Hand des Hrn. Mechanicus Meyerstein ausgeführt worden. Es wird von Interesse sein, den Preis dieses Instruments und ähnlicher an Gröfse verschiedener hier zu erfahren.

1) Ein Bifilar-Magnetometer mit 25pfündigem Magnetstabe kostet . . . . 60 Rthlr.
2) Ein Bifilar-Magnetometer mit 10pfündigem Magnetstabe kostet . . . . 51 Rthlr.
3) Ein Bifilar-Magnetometer mit 4pfündigem Magnetstabe kostet . . . . 45 Rthlr.

Zur Berücksichtigung der stündlichen Variationen bei manchen mit dem Bifilar-Magnetometer anzustellenden Messungen könnte es wünschenswerth erscheinen einen Hülfsapparat ähnlicher Art zu besitzen, der jedoch einfacher zu construiren wäre, weil er nicht zu absoluten Messungen dienen soll. Es kann z. B. dabei die oben (S. 28.) beschriebene zweite Drehung, ferner die Suspensionsschrauben und die Schiebungen zur Regulirung der Drähte weggelassen und blos eine Kreistheilung in ganze Grade angewendet werden. Da es sehr wünschenswerth ist, dafs recht bald die Intensitätsvariationen an mehreren andern Orten zu den verabredeten Terminen beobachtet werden; so wird bemerkt, dafs ein solcher Hülfsapparat auch zu diesem Zwecke einstweilen genügen kann.

4) Ein so vereinfachtes Bifilar-Magnetometer mit 10pfündigem Stabe kostet . . . . 30 Rthlr.

W.

III.
Ueber den Einfluss der Temperatur auf den Stabmagnetismus.

Unter die Correctionen, welche bei mehreren magnetischen Beobachtungen angebracht werden müssen, wenn sie auf Feinheit und Genauigkeit Anspruch machen sollen, gehört die Correction des Nadel- oder Stabmagnetismus wegen der Temperatur der Nadel oder des Stabs. Man hat beobachtet, dafs, wenn ihre Temperatur steigt, ihr Magnetismus abnimmt; wenn ihre Temperatur sinkt, ihr Magnetismus zunimmt. Man glaubte hiernach, den Nadel- oder Stabmagnetismus als eine Function der Temperatur der Nadel und des Stabs betrachten zu dürfen, so, dafs ihnen für jede bestimmte Temperatur ein bestimmter Magnetismus zukäme, und dafs man, statt den Stabmagnetismus immer wieder zu messen, nur die Temperatur des Stabs zu wissen brauche, um darnach den Stabmagnetismus zu berechnen.

Zwar hat man schon bemerkt, dafs dieses Verhältnifs zwischen Stabmagnetismus und Stabtemperatur nicht immer so bleibe, und dafs es darum nöthig sey, nach längerer Zeit wenigstens, den Stabmagnetismus von neuen zu messen, weil sich finde, dafs alsdann derselbe Stab bei derselben Temperatur nicht mehr ganz so viel Magnetismus, wie früher, besitze; einer genaueren Prüfung hat man aber den Gegenstand bisher noch nicht unterworfen, theils, weil es dazu an geeigneten Mitteln fehlte, theils, weil selten die Fälle vorkamen, wo eine genaue Correction des Nadelmagnetismus wegen der Nadeltemperatur Bedürfnifs war. Denn die Bestimmung der *Richtung* der erdmagnetischen Kraft konnte z. B. unabhängig von dieser Veränderlichkeit des Nadelmagnetismus ausgeführt werden, und eben so beweist die Abhandlung des Herrn Hofrath Gaufs: "Intensitas" cet., wie auch die Intensität des Erdmagnetismus nach absolutem Maafse gemessen werden kann, ohne die Temperatur der angewandten Magnetnadeln zu wissen. Es sind daher nur wenige Fälle, wo man jene Correction nöthig hat,

z. B., wenn man den Stabmagnetismus selbst untersucht, oder, wenn man den Erdmagnetismus an verschiedenen Orten oder zu verschiedenen Zeiten vergleichen will, ohne absolute Messungen vollständig auszuführen.

Insbesondere gehören hierher die Beobachtungen der stündlichen Variationen der Intensität des Erdmagnetismus, die sich mit dem neuen, vom Herrn Hofrath Gaufs angegebenen Instrumente, dem *Bifilar-Magnetometer*, eben so vollständig und genau beobachten und verfolgen lassen, als mit dem *Unifilar-Magnetometer* bisher die Variationen der Declination. Der Gebrauch dieses neuen Instruments erweckt daher den Wunsch, dafs der Einflufs der Temperatur auf den Stabmagnetismus etwas genauer untersucht werde, wenigstens in so weit, um beurtheilen zu können, ob und welche Rücksicht auf die Temperatur bei den Beobachtungen mit jenem Instrumente zu nehmen sei. Auch läfst sich eine solche Untersuchung mit den Messungs-Hülfsmitteln, welche das Magnetometer darbietet, befriedigender ausführen, als es früher möglich war.

Alles, was man über diesen Gegenstand weifs, beruht auf Beobachtungen, die auf folgende Weise gemacht worden sind. Man liefs kleine Nadeln schwingen und beobachtete ihre Schwingungsdauer, und wiederholte diese Versuche bei verschiedenen Temperaturen, die man während jeder Versuchsreihe möglichst unverändert zu erhalten suchte. Vorausgesetzt, dafs der Erdmagnetismus sich in der Zwischenzeit nicht änderte; so ersieht man leicht, wie man (mit Berücksichtigung des Einflusses, den die Ausdehnung der Nadel durch die Temperatur auf das Trägheitsmoment der Nadel hat) aus der beobachteten Veränderlichkeit der Schwingungsdauer auf die Veränderlichkeit des Stabmagnetismus schliefsen kann. In der That aber sind diese Versuche nicht geeignet, um die Abhängigkeit des Stabmagnetismus von der Temperatur dadurch kennen zu lernen: 1) weil sie zu solchem Zwecke nicht *fein* genug sind; 2) weil sie Resultate, die nicht für bestimmte Zeitmomente gelten, sondern nur solche, die als Mittelwerthe für längere Zeiträume zu betrachten sind, geben.

Was zuerst den Mangel an *Feinheit* dieser Schwingungsversuche zur Ermittelung des Temperatureinflusses auf den Stabmagnetismus betrifft, so übersieht man, dafs bei der kur-

zen Schwingungsdauer kleiner Nadeln, ferner bei der geringen Zahl von Schwingungen, welche bei der schnellen Abnahme der Schwingungsbögen beobachtet werden kann, und endlich bei der nicht mit aller Schärfe auszuführenden Reduction auf unendlich kleine Bögen, nicht leicht mehr, als der 600ste Theil der Schwingungsdauer, d. i. der 300ste Theil des ganzen Nadelmagnetismus, auch wenn die Versuche mit der gröſsten Sorgfalt gemacht werden, verbürgt werden kann. Wenn nun die Temperatur der Nadel selbst beträchtlich sinkt, z. B. um 10 Grad, ihr Magnetismus aber für jeden Grad etwa blos um den 3000sten Theil wächst (wie das wirklich bei vielen Nadeln der Fall ist); so kann man auf jene Weise kaum mit Sicherheit *erkennen*, ob überhaupt die Temperatur Einfluſs auf den Stab-Magnetismus habe, geschweige, wie groſs und welchen Gesetzen er unterworfen sei. Selbst bei gröſseren Temperaturänderungen kann kaum von einer wirklichen *Messung* des Einflusses die Rede sein. Diese Versuche haben also nicht die nöthige *Feinheit*, um den Temperatur-Einfluſs auf den Stabmagnetismus dadurch kennen zu lernen.

Auſserdem ist es ein Mangel dieser Versuche, daſs die aus ihnen gezogenen Resultate keine Gültigkeit für *einzelne bestimmte Zeitmomente* haben, sondern als Mittelwerthe für längere Zeiträume zu betrachten sind. Wollte man daher auch jene kleinen Nadeln mit groſsen vertauschen, wollte man z. B. die Schwingungen eines Magnetometers beobachten, wo, was die *Feinheit* der Zeitmessung betrifft, gar nichts zu wünschen bleibt; so würden, abgesehen von der Schwierigkeit, die Temperatur des schwingenden Stabs genau zu ermitteln und beliebig zu verändern, die zusammen gehörigen Temperatur- und Intensitäts-Variationen nicht *schrittweise* und genau verfolgt werden können, sondern man könnte auch auf diese Weise zu gültigen Resultaten bloſs dann gelangen, wenn die beiden zu messenden Gröſsen, die Temperatur und die magnetische Intensität des Stabs, auf längere Zeit *stationär* geworden wären, weil nur alsdann die für längere Zeiträume gültigen Mittel-Resultate auch für jeden Zeitmoment Bedeutung haben. Weil nun ein solcher *stationärer Zustand* nicht eintritt, oder, wann er eintritt, unbekannt ist; so sind alle *Schwingungsversuche*, auch wenn sie mit gröſster *Feinheit* ausgeführt werden, zur Ermittelung des

Temperatur-Einflusses auf den Stabmagnetismus nicht geeignet, weil sie zu keinen für einzelne bestimmte *Zeitmomente* geltenden Resultaten führen.

Aufser den *Schwingungsversuchen* gestattet aber das Magnetometer, zu gleichem Zwecke, auch *Ablenkungsversuche* zu machen, und diese letztern unterscheiden sich gerade darin von jenen erstern, dafs sie blofs für den *Augenblick* der Beobachtung gelten, und sind daher die einzigen, welche zu dem vorgesetzten Zwecke ihrer Natur nach brauchbar sind. Auch was die *Feinheit* betrifft, übertreffen sie alle früheren Versuche, wie sich aus ihrer nähern Betrachtung ergiebt. Man nähert dem Magnetometer den zu untersuchenden Magnetstab in solcher Lage und so weit, dafs die Ablenkung des Magnetometers möglichst grofs ist, aber noch gemessen werden kann, dafs sie z. B. 600 Scalentheile beträgt. Sinkt dann die Temperatur dieses Ablenkungsstabs, z. B. um 10 Grad, und wächst mit jedem Grade, um welchen die Temperatur sinkt, sein Magnetismus um den 3000sten Theil; so wird die Ablenkung nicht mehr, wie bisher, 600, sondern 602 Scalentheile betragen, von welchem Unterschiede wohl noch der 20ste Theil, wie die Erfahrung beweist, mit Sicherheit ermittelt werden kann. Und dieses weit *schärfere* Resultat gilt nun gerade für den *Zeitmoment*, in welchem die Ablenkung gemessen wird. Der Vorzug solcher am Magnetometer ausgeführten *Ablenkungsversuche* vor den frühern *Schwingungsversuchen* kann also bei vorliegendem Zwcke *erstens*, wegen der weit gröfsern Feinheit, *zweitens* wegen der Gültigkeit für einzelne Zeitmomente nicht bezweifelt werden. Es kommt aber noch *drittens* ein Vorzug der Ablenkungsversuche vor den Schwingungsversuchen hinzu, der, practisch genommen, vielleicht der wichtigste ist, nämlich, dafs die Nadel selbst, welche beobachtet wird, weder erwärmt noch erkaltet zu werden braucht, und dafs überhaupt ihre Temperatur zu kennen nicht nöthig ist, wenn sie nur möglichst gleich erhalten wird, — dafs vielmehr *alle Temperatur-Aenderungen und Messungen* sich auf den Ablenkungsstab beschränken lassen, der, weil er selbst nicht beobachtet wird, in einer mit Schnee oder Wasser gefüllten Wanne liegen kann, wo er für alle Temperaturänderungen und Temperaturmessungen unter den aller *günstigsten* Verhältnissen sich befindet.

Wenn nun nicht zu zweifeln ist, dafs die Ablenkungsversuche mit dem Magnetometer ein viel vollkommneres *Hülfsmittel* zur Erforschung des Temperatur-Einflusses auf den Stabmagnetismus, als die Schwingungsversuche, darbieten; so darf man hoffen, dadurch auch zu viel schärfern und brauchbarern *Resultaten* zu gelangen, vorausgesetzt, dafs der zu erforschende Einflufs in den Erscheinungen immer unvermischt und rein hervortrete, und seiner Natur nach einfacher gesetzlicher Bestimmungen fähig sei; dafs es also blofs feiner Messungen bedarf, um Gesetze zu finden. Was aber oft geschieht, wenn man gröbere Mittel mit feineren vertauscht, ist bei Anwendung dieser feineren, vom Magnetometer dargebotenen Mittel zur Erforschung des Einflusses der Temperatur auf den Stabmagnetismus, eingetreten. Bei genauerer Prüfung hat sich ergeben, dafs die Erscheinungen viel mannichfaltiger sind, als man sie sich nach den unvollkommenen Versuchen, die man besafs, früher vorgestellt hatte. Es haben sich folgende merkwürdige Verhältnisse aus den neuen Versuchen ergeben:

1) die Variationen des Stabmagnetismus bei steigender Temperatur sind einem ganz andern Gesetze als die bei sinkender Temperatur unterworfen;

2) derselbe Magnetstab verhält sich sehr verschieden, je nach der Intensität seines Magnetismus, nämlich: wenn er viel Magnetismus besitzt, so hält er ihn sehr fest, und der Wechsel der Temperatur bringt nur kleine Vermehrungen oder Verminderungen hervor; dagegen wenn er wenig Magnetismus hat, wirkt die Temperatur weit stärker auf ihn;

3) die zusammengehörigen Temperatur- und Intensitätsänderungen treten bei steigender Temperatur nicht gleichzeitig ein, sondern jede Temperaturerhöhung, nachdem sie schon eingetreten ist, wirkt längere Zeit noch auf die Intensität des Stabs fort und vermindert sie anfangs schnell, mit der Zeit aber immer langsamer.

Diese in der Natur begründete Complication der Erscheinungen macht, dafs es nicht ausreicht, abwechselnd bei hohen und niederen Temperaturen den Stabmagnetismus zu messen, sondern man mufs die Uebergänge von der niedern zur hö-

hern, oder von der höhern zur niedern Temperatur beobachten und eine fortlaufende vollständige Uebersicht über die Geschwindigkeiten der gleichzeitigen Temperatur- und Intensitätsänderungen zu erlangen suchen.

Bei Verfolgung der Erscheinungen so ins Einzelne und Feine ergab sich nun, dafs selbst die beschriebenen, vom Magnetometer dargebotenen genaueren Mittel nicht ausreichten; aber es war möglich durch eine geringe Modification des Verfahrens auch diesem Zwecke zu genügen. Man braucht nämlich nur 2 Ablenkungsstäbe gleichzeitig von entgegengesetzten Seiten (z. B. den einen von Osten, den andern von Westen) auf das Magnetometer wirken zu lassen, und zwar beide so zu nähern, dafs jeder für sich eine etwa 10 mal gröfsere ablenkende Kraft auf das Magnetometer ausübt, als diejenige ist, welche noch mit der Scale des Magnetometers gemessen werden kann. Man läfst aber den einen Stab dem andern entgegen wirken, so, dass durch beide zusammen die Stellung des Magnetometers *gar nicht* verändert wird. Läfst man dann die Temperatur des einen Ablenkungsstabs unverändert und erniedrigt die Temperatur des andern Stabs nur um 1 Grad, wodurch seine Intensität um den 3000ten Theil wüchse; so würde dieser Stab für sich allein statt der früheren Ablenkung von etwa 6000 Scalentheilen eine Ablenkung von 6002 Scalentheilen hervorbringen: folglich beide Stäbe zusammen das Magnetometer nicht mehr in seiner wahren Lage lassen, sondern um 2 Scalentheile davon entfernen, d. i. gerade um so viel, wie früher bei einer 10 mal gröfseren Temperaturerniedrigung, — kurz, die Variationen des Stabmagnetismus können auf diese Weise 10 mal feiner gemessen werden, als bei Anwendung eines einzigen Ablenkungsstabs.

Ein wesentlicher Vortheil dieser Methode besteht noch darin, dafs die Intensitäts-Variationen desErdmagnetismus keinen Einflufs haben; denn wenn durch diesen gleichzeitigen Gebrauch zweier Ablenkungsstäbe das Magnetometer in der That gar nicht oder sehr wenig vom magnetischen Meridian abgelenkt wird; so leuchtet von selbst ein, dafs es auf seine Stellung keinen Einflufs haben werde, wenn der Erdmagnetismus während der Versuche etwas wächst oder abnimmt.

Nach diesen Vorbemerkungen möge nun die Beschreibung

und Zusammenstellung der Versuche, die nach den beiden zuletzt beschriebenen Methoden, mit dem Magnetometer, über den Einfluſs der Temperatur auf den Stabmagnetismus bisher gemacht worden sind, folgen.

Beschreibung der Versuche.

Ein 1443 Gramm schwerer, 608 Millimeter langer Magnetstab, demjenigen ähnlich, welcher im Magnetometer des hiesigen magnetischen Observatoriums gebraucht wird, wurde zum Ablenkungsstab gewählt. Er wurde in eine kupferne Wanne gelegt und befestigt, die in verschiedenen Lagen und Entfernungen vom Magnetometer aufgestellt werden konnte. Sie wurde im magnetischen Meridian des Magnetometers, zuerst nördlich, dann südlich, in zwei Punkten, die 4200 Millimeter von einander abstanden, so aufgestellt, daſs, während der darin liegende Magnetstab horizontal und senkrecht auf den magnetischen Meridian lag, das Magnetometer beidemal gleiche Ablenkung erlitt. In der ersteren Lage wurden darauf folgende Versuche angestellt. Während die Temperatur des Stabs in der Wanne nahe unverändert blieb, wurde der Stand des 2100 Millimeter südlich davon stehenden Magnetometers 3 mal beobachtet: das erstemal, als der Nordpol des Ablenkungsstabs nach Westen, das zweitemal, als er nach Osten, das drittemal, als er wieder nach Westen gekehrt war. Gleichzeitig mit diesen 3 im magnetischen Observatorium gemachten Beobachtungen wurde der Stand des in der Sternwarte aufgestellten Magnetometers beobachtet, um dadurch jene 3 Beobachtungen unter einander vergleichbar zu machen. Nach diesen Beobachtungen wurde die Temperatur des Magnetstabs in der Wanne durch Zugieſsen von heiſsem und Ablaufen von kaltem Wasser verändert und dieselben Beobachtungen darauf mehrmals wiederholt. Folgende Tabelle enthält die Resultate dieser Beobachtungen.

1837. April 11 — 18.

Beobachter: Herr Professor *Ulrich*, D. *Goldschmidt*, *Wilhelm Weber*.

№.	Magnetometer M. O.	Sternw.	Temperatur d. Ablenkungsstabs.	Corrigirte Magnetometer-Stände.	Mittlere Intensität d. Ablenkungsstabs.	Mittlere Temperatur d. Ablenkungsstabs.
I.	1204,93	35,85	0°	1169,08	332,15	0°
	538,68	34,08	0	504,60		
	1201,77	33,03	0	1168,74		
II.	1174,79	34,46	46°9	1140,33	304,97	43°22
	558,36	27,35	43 2	531,01		
	1165,00	23,41	39 6	1141,59		
III.	1167,35	23,51	32°2	1143,84	308,83	30°32
	549,31	22,73	30 3	526,58		
	1167,21	22,56	28 5	1144,65		
IV.	1171,62	21,03	0°	1150,59	316,59	0°
	536,79	19,43	0	517,36		
	1168,19	17,69	0	1150,50		
V.	1280,78	31,13	0°	1249,65	409,11	0°
	460,66	30,67	0	429,99		
	1277,83	31,07	0	1246,76		
VI.	1248,81	26,88	31°5	1221,93	381,71	31°17
	482,38	20,61	31 6	461,77		
	1248,62	20,28	30 0	1228,34		
VII.	1253,25	26,94	0°	1226,31	387,25	0°
	479,80	27,91	0	451,89		
	1254,39	27,91	0	1226,48		
VIII.	1239,88	30,83	18°5	1209,05	372,38	17°92
	496,47	31,81	18 0	464,66		
	1241,87	32,08	17 2	1209,79		
IX.	1245,42	28,62	0°	1216,80	376,20	0°
	497,91	33,22	0	464,69		
	1252,90	35,50	0	1217,40		
X.	1255,42	38,51	0°	1216,91	376,93	0°
	499,25	36,41	0	462,84		
	1253,18	36,69	0	1216,49		
XI.	1211,05	4,89	28°2	1206,16	368,30	19°52
	476,86	6,98	19 5	469,88		
	1217,06	10,25	18 9	1206,81		
XII.	1227,17	17,43	0°	1209,74	371,84	0°
	484,85	18,43	0	466,42		
	1227,98	17,51	0	1210,47		
XIII.	1173,81	23,98	58°1	1149,83	312,15	58°12
	549,57	24,38	57 9	525,19		
	1174,18	25,01	58 6	1149,17		
XIV.	1183,71	26,13	33°6	1157,58	320,10	32°60
	543,61	26,28	32 0	517,33		
	1184,10	26,62	32 8	1157,48		

№.	Magnetometer M. O.	Sternw.	Temperatur d. Ablenkungsstabs.	Corrigirte Magnetometer-Stände.	Mittlere Intensität d. Ablenkungsstabs.	Mittlere Temperatur d. Ablenkungsstabs.
XV.	1195,08	31,10	0°	1163,98	327,26	0°
	541,08	31,14	0	509,94		
	1196,31	31,37	0	1164.94		
XVI.	314,88	32,14	0°	282,74	544,02	0°
	1404,92	33,68	0	1371,24		
	317,02	33,38	0	283,64		
XVII.	375,47	39,85	67°7	335,62	493,45	61°02
	1360,94	39,92	62 8	1321,02		
	373,76	39,57	58 7	334,19		
	1362,53	39,93	54 9.	1322,60		
XVIII.	1370,03	43,63	31°3	1326,40	497,94	29°80
	375,38	44,63	30 3	330,75		
	1370,14	43,32	29 3	1326,82		
	375,37	44,66	28 3	330,71		
XIX.	375,38	47,62	0°	327,76	500,99	0°
	1376,71	47,10	0	1329,61		
	376,21	48,55	0	327,66		
	1377,94	48,17	0	1329,77		
XX.	1152,79	27,26	64°72	1125,53	303,55	58°75
	549,69	31,02	58 45	518,67		
	1160,58	33,66	56 19	1126,92		
	556,84	37,27	55 65	519,57		
XXI.	553,93	38,26	30°8	515,67	308,64	30°30
	1169,16	36,22	29 3	1132,94		
	553,03	37,48	31 3	515,55		
	1172,23	39,38	29 8	1132,85		
XXII.	559,56	47,81	0°	511,75	313,63	0°
	1189,42	50,77	0	1138,65		
	565,30	53,94	0	511,36		
	1197,26	58,27	0	1138,99		

Erläuterungen.

Der Werth der Scalentheile der beiden Magnetometer, an welchen die vorhergehenden Versuche gemacht wurden, war nahe gleich, so, daſs die in der Sternwarte beobachteten Stände von den im magnetischen Observatorium beobachteten nur abgezogen zu werden brauchten, um den Einfluſs der während der Beobachtungen eingetretenen Declinations-Variationen auszuschlieſsen, wie dieſs in der 5ten Columne der obigen Tabelle geschehen ist. Die in der 4ten und 7ten Columne angegebenen Temperaturen sind nach der 100theiligen Scale.

Die Intensitäten in der 6ten Columne sind aus den drei Angaben der 5ten Columne berechnet: sie sind nämlich Viertel von der Summe der beiden Unterschiede der 2ten Angabe von der 1ten und 3ten. Der Maaſsstab dieser Intensitäten ist nicht ganz unveränderlich, sondern hängt von dem Erdmagnetismus ab, mit dem er wächst und abnimmt. Darum darf man

nur diejenigen Resultate unter einander vergleichen, welche schnell hinter einander gewonnen worden sind, z. B. die 4 ersten Resultate. Das vierte Resultat ist bei der nämlichen Temperatur (0°) wie das erste gewonnen worden, und sollte, vorausgesetzt der Stabmagnetismus bliebe immer die nämliche Function der Temperatur, damit ganz übereinstimmen, oder nur, in so fern der Erdmagnetismus in der Zwischenzeit zugenommen oder abgenommen hat, eine kleine Verschiedenheit zeigen. Statt dessen zeigt sich ein Unterschied, der so grofs ist, dafs er unmöglich einer Variation der Intensität des Erdmagnetismus zugeschrieben werden kann. Daher beweisen schon diese ersten Versuche, dafs der Stabmagnetismus nicht immer die nämliche Function der Temperatur bleibe, sondern, dafs ein Theil davon bei wiederkehrender Temperatur nicht wiederkehre, sondern ganz verloren sei, zumal wenn der Stab in der Zwischenzeit beträchtlich erwärmt worden ist. Bei sehr langsamer oder geringer Erwärmung scheint ein solcher Verlust auch einzutreten, aber viel kleiner zu sein, wie die Magnetstäbe im Magnetometer beweisen, welche oft in Jahresfrist sehr wenig von ihrem Magnetismus verlieren, ungeachtet sie abwechselnd Sommerhitze und Winterkälte ertragen.

Bei dem *ersten* Versuche war die Wanne, in welcher der Ablenkungsstab lag, mit Schnee gefüllt. Vor dem *zweiten* Versuche wurde der Schnee grofsentheils aus der Wanne herausgenommen und statt dessen Wasser hineingegossen, in welchem der Rest des Schnee's schmolz, und durch Zugiefsen von wärmerem Wasser, während das kältere durch eine Oeffnung im Boden der Wanne ablief, wurde die Temperatur nahe auf 50 Grad gesteigert. Die Zwischenzeit zwischen dem ersten und zweiten Versuche war 18 Minuten. Der *dritte* Versuch wurde 18 Minuten nach dem zweiten angestellt, als die Temperatur in der Wanne von selbst auf etwa 33 Grad herabgesunken war. Der *vierte* Versuch endlich wurde wieder 18 Minuten nach dem dritten, bei der nämlichen Temperatur in der Wanne, wie der erste Versuch, gemacht, nachdem das warme Wasser durch Vermischung mit Schnee allmählig erkaltet, aus der Wanne abgelaufen und durch Schnee in der Wanne ersetzt worden war. Der Stab hatte durch die beträchtliche Erwärmung fast $\frac{1}{70}$ seines Magnetismus verloren. Bei allen diesen Versuchen war das Magnetometer von einem *Dämpfer* (siehe S. 18.) umgeben, welcher die grofsen Bewegungen, in welche das Magnetometer gerieth, wenn die Wanne mit dem Magnetstabe umgesetzt wurde, schnell beruhigte.

Auf dieselbe Weise, wie die 4 ersten Versuche, wurden auch der *fünfte*, *sechste*, *siebente*, *achte* und *neunte* Versuch in kurzen Zwischenzeiten nach einander gemacht, nachdem der Stab neu magnetisirt worden war. Auch bei diesen Versuchen ergab sich, dafs der Stab bei Wiederkehr derselben Temperatur nicht dieselbe Intensität wieder annahm. Der Stab verlor nach zweimaliger schneller Erwärmung von 0 - 32 Grad und von 0 - 19 Grad etwa $\frac{1}{12}$ seines Magnetismus.

Der *zehnte* Versuch wurde 16 Stunden nach dem neunten angestellt,

nachdem der Stab während dieser ganzen Zeit im Schnee gelegen hatte, um die Einwendung zu beseitigen, daſs der Stab nicht lange genug im Schnee oder Wasser gelegen, um ihre Temperatur anzunehmen. Wirklich ergab sich darnach die Intensität des Stabs um $\frac{1}{570}$ gröſser; welcher Unterschied aber so gering ist, daſs er wohl auch einer Variation der Intensität des Erdmagnetismus zugeschrieben werden kann.

Der *elfte* Versuch wurde 4 Stunden nach dem zehnten gemacht, und in dieser längeren Zwischenzeit wurde der Stab langsamer, als bei den früheren Versuchen, erwärmt. Inzwischen ergab der nach Wiedererkaltung des Stabs angestellte *zwölfte* Versuch auch wieder einen Verlust an Magnetismus, jedoch betrug derselbe nicht so viel, als früher, wo der Stab schneller erwärmt wurde, nämlich nur $\frac{1}{73}$ nach einer Erwärmung bis zu 22 Graden. Der *dreizehnte*, *vierzehnte* und *fünfzehnte* Versuch folgten wieder schneller auf einander, indem die Temperatur des Stabs wieder schneller geändert wurde, und es ergab sich dann, wie früher, ein gröſserer Verlust an Magnetismus, der nämlich über $\frac{1}{8}$ betrug nach einer Erwärmung bis 60 Grad.

Zu allen bisherigen Versuchen hatte *ein* Magnetstab gedient, und dieser Magnetstab war nur einmal, wie angeführt worden ist, zwischen dem vierten und fünften Versuche, neu magnetisirt worden. Die folgenden Versuche wurden mit einem andern, sehr starken Magnetstabe, der eben so lang, wie der vorige, aber 1737 Gramm schwer war, ausgeführt. Von diesen Versuchen sind der *sechszehnte*, *siebenzehnte*, *achtzehnte* und *neunzehnte* unter einander vergleichbar, weil sie schnell hinter einander gemacht wurden, und eben so der *zwanzigste*, *einundzwanzigste* und *zweiundzwanzigste*. Bei diesen letztern Versuchen wurden jedesmal 4 Beobachtungen, also eine Beobachtung mehr wie früher, gemacht, wie die Tabelle zeigt.

Zusammenstellung der Resultate.

Da aus diesen Versuchen ein sehr bedeutender Verlust an Magnetismus in Folge groſser Temperaturerhöhungen hervorgeht; so leuchtet zuvörderst ein, daſs man, wenn aus diesen Versuchen nicht der Intensitätsverlust sondern die *wiederherstellbare* Intensitätsänderung im Verhältniſs der sie verursachenden Temperaturänderung bestimmt werden soll, die bei zunehmender Temperatur angestellten Versuche, bei denen jener Verlust wahrscheinlich erfolgte, aus der Rechnung ausschlieſsen müsse. Denn man will die Intensität für jeden Temperaturgrad erfahren, wie sie *ohne Entmagnetisirung* des Stabs seyn würde. Eben so schlieſst man bei Bestimmung des Elasticitäts-Modulus fester Körper diejenigen Versuche von der Rechnung aus, wo durch plötzliche Anspannung eine *bleibende* Dehnung oder Beugung des Körpers statt fand und benutzt zur genaueren

Bestimmung des Elasticitäts-Modulus, zur Vermeidung der von einer *bleibenden* Dehnung oder Beugung herrührenden Gefahr, blofs die während der *Abspannung* angestellten Messungen. Beschränkt man sich auf die Vergleichung der bei *sinkender* Temperatur angestellten Versuche, wo kein Grund ist, eine Entmagnetisirung, oder Wiedervereinigung der geschiedenen magnetischen Materien zu befürchten, so ergiebt sich daraus folgende Uebersicht, wo t und m die höhere Temperatur und die ihr entsprechende Intensität des Stabmagnetismus, t_0 und m_0 die niedere Temperatur und die ihr entsprechende Intensität des Stabmagnetismus bezeichnet. Der Coefficient k der Intensitätszunahme für abnehmende Temperaturen ist nach der Formel:

$$k = \frac{2}{t - t_0} \cdot \frac{m_0 - m}{m_0 + m}$$

berechnet worden.

Nro.	t_0 und t	m und m_0	k
II. IV.	43,22 0,00	304,97 316,59	0,000865
III. IV.	30,32 0,00	308,83 316,59	0,000818
VI. VII.	31,17 0,00	381,71 387,25	0,000441
VIII. IX.	17,92 0,00	372,38 376,20	0,000570
XI. XII.	19,52 0,00	368,30 371,84	0,000490
XIII. XV.	58,12 0,00	312,15 327,26	0,000813
XIV. XV.	32,60 0,00	320,10 327,26	0,000678
XVII. XIX.	61,02 0,00	493,45 500,99	0,000248
XVIII. XIX.	29,80 0,00	497,94 500,99	0,000205
XX. XXII.	58,75 0,00	303,55 313,63	0,000556
XXI. XXII.	30,30 0,00	308,64 313,63	0,000529

Es ergiebt sich hieraus zunächst, daſs der Einfluſs der Temperatur auf den Magnetismus sich *nicht für alle Magnete* ein für allemal bestimmen lasse, sondern daſs er für jeden Magnet einzeln ermittelt werden muſs. Man bemerkt nämlich leicht den groſsen Unterschied, welcher zwischen den 7 ersten und 4 letzten Resultaten statt findet, welche sich auf zwei verschiedene Magnete beziehen. — Ordnet man ferner die 7 ersten Resultate unter sich ihrer Gröſse nach, und eben so die 4 letzten; so braucht man blos bei jedem Resultate die *Intensität* beizuschreiben, welche der Magnet besaſs, und man wird sogleich die Abhängigkeit erkennen, in welcher der *Temperatureinfluſs von der Intensität* des Stabmagnetismus steht. Der Temperatureinfluſs ist desto gröſser, je schwächer der Stabmagnetismus, desto kleiner, je stärker der Stabmagnetismus ist, wie man aus folgender Tabelle ersieht.

	Intensitätszunahme für 1 Grad Temperaturabnahme in Theilen der ganzen Intensität.	Intensität des Stabmagnetismus.
Erster Stab.	0,000865	310,7
	0,000818	312,7
	0,000813	319,7
	0,000678	323,7
	0,000570	374,3
	0,000490	370,1
	0,000441	384,5
Zweiter Stab.	0,000556	308,6
	0,000529	311,1
	0,000248	497,2
	0,000205	499,5

Nach diesen Versuchen sind noch einige gemacht worden, um die Bedenken zu heben, welche man bei den bisherigen Versuchen haben konnte: 1) weil die Magnetstäbe meist *schnell* erwärmt und erkaltet wurden; 2) weil die Magnetstäbe mit dem Wasser in *unmittelbare* Berührung kamen und vielleicht die Oxydation des Stahls Einfluſs auf den Stabmagnetismus hatte.

Zu diesem Zwecke wurde ein ähnlicher Magnetstab, wie die bisher gebrauchten, in einem verschlossenem Zimmer frei aufgehangen und in Schwingung erhalten, während die Luft

im Zimmer allmählig in 3 Stunden von 17 Grad bis 29 Grad erwärmt und die Nacht über wieder bis 18 Grad abgekühlt wurde. Die Schwingungen dieses Stabs, der einen Spiegel trug, wurden von einem Nebenzimmer aus mit einem Fernrohr und einer Scale, wie beim Magnetometer, beobachtet, mit einer weit gröfsern Schärfe, als bei kleinen Nadeln zu erreichen möglich ist. Aufserdem waren diese Versuche gerade am Tage des Juli-Termins (29ten Juli) veranstaltet worden, wo die Intensitäts-Variationen des Erdmagnetismus mit dem neuen *Bifilar-Magnetometer* zum erstenmal in Göttingen beobachtet wurden, und es konnte also bei diesen einen längern Zeitraum umfassenden Versuchen der Einflufs jener Variationen ausgeschlossen werden, wodurch die Resultate dieser Schwingungsversuche eine grofse Schärfe erhielten. Aber auch diese Versuchsreihe hat zu dem Resultate geführt, dafs bei steigender Temperatur der *Intensitätsverlust* weit gröfser war, als der *Intensitätsgewinn* bei sinkender Temperatur.

Unter diesen Verhältnissen hat es besonderes Interesse, das ganze Phänomen des gleichzeitigen Steigens und Fallens und des Fallens und Steigens der Temperatur und der Intensität eines Magnetstabs in möglichster Vollständigkeit zu übersehen. Zu diesem Zwecke eignet sich allein die letzte Methode, welche im Eingange beschrieben worden ist, nämlich 2 Ablenkungsstäbe zugleich von entgegengesetzten Seiten (von Osten und Westen her) auf das Magnetometer wirken zu lassen, und zwar sie beide dem Magnetometer so zu nähern, dafs, während sie zusammen den Stand des Magnetometers gar nicht ändern, jeder einzeln eine viel gröfsere Ablenkung hervorbringen würde, als mit dem Magnetometer unmittelbar gemessen werden kann. Der eine dieser Stäbe mufste dann in constanter Temperatur erhalten werden, während der andere in einer kupfernen Wanne lag und mit Wasser umgeben wurde, welches durch zwei unter die Wanne gesetzte Spirituslampen erwärmt werden konnte. In dem Wasser stand ein Thermometer. Die Beobachtung dieses Thermometers schien aber zur Ermittelung der Temperatur des Stabs nicht auszureichen, weil bei steigender Temperatur der Stab gewifs nicht *augenblicklich* die Temperatur des umgebenden Wassers annahm. Hierzu kam, dafs es auch aus andern Gründen angemessen erschien, den

Stab mit dem Wasser nicht in unmittelbare Berührung treten zu lassen. Daher wurde eine messingene Scheide angewandt, die den Magnetstab von unten und von allen Seiten eng umschlofs, während der Raum über dem Magnetstabe mit Sand ausgefüllt wurde. In diesen Sand wurde ein zweites Thermometer gesetzt und es war unter den vorhandenen Verhältnissen sicher anzunehmen, dafs die Temperatur des Stabs zwischen der Temperatur des Wassers und des Sands war. Es wurde nun für so langsame Erwärmung und Erkaltung des Apparats gesorgt, dafs die beiden Thermometer selten um einige Grade differirten. Auch bei diesen Versuchen wurden die Declinationsvariationen des Erdmagnetismus an einem zweiten Magnetometer, in der Sternwarte, fortlaufend beobachtet, um sie bei den im magnetischen Observatorium gemachten Versuchen in Abrechnung zu bringen. Auf diese Weise ist folgende Reihe von Versuchen gemacht worden.

1837. October 17.

Beobachter: Hr. D. *Goldschmidt*, D. *Peters*, *Wilhelm Weber*.

Ein 1720 Gramm schwerer, 608 Millimeter langer Magnetstab von Uslarschem Gufsstahl, der mit Nro. 27. bezeichnet ist, wurde östlich vom Magnetometer im magnetischen Observatorium, etwa 1200 Millimeter davon entfernt, mit dem Nordpole nach Westen gekehrt, aufgelegt. Ein anderer solcher (1740 Gramm schwerer, 608 Millimeter langer) Stab, der mit Nro. 33. bezeichnet war, wurde westlich, etwa eben so weit entfernt, mit dem Nordpole nach Osten gekehrt, aufgelegt. Die Temperatur von Nro. 27. war vor dem Anfang und nach dem Ende der Versuche folgende:

$9^h 20'$	$14^0 25$
12 10	14 50

Zur Bestimmung der Temperaturen von Nro. 33. wurden während der Versuche die Temperaturen des ihn umgebenden Wassers und Sands gemessen, wie in der folgenden Tabelle angegeben worden ist.

Zeit.	Temperatur Wasser.	Temperatur Sand.	Magnetometer M. O.	Magnetometer Sternw.	Corrigirter Magnetometer-Stand.	Temperatur des Stabs.
9h 30′	11,30	11,90	889,58	41,07	848,51	11,60
35	11,30	11,83	887,19	39,27	847,92	11,56
40	14,30	13,37	882,88	35,90	846,98	13,83
45	22,00	19,17	876,90	34,60	842,30	20,58
50	28,63	25,03	857,79	34,41	823,38	26,83
55	34,27	30,50	822,06	31,68	790,38	32,38
10h 0	38,93	35,30	781,78	30,86	750,92	37,11
5	40,47	38,77	748,20	29,88	718,32	39,62
10	40,18	39,93	727,64	28,13	699,51	40,05
15	40,18	40,60	746,88	27,86	689,02	40,39
20	40,10	41,17	708,76	27,11	681,65	40,63
25	40,53	41,57	703,08	26,04	677,04	41,05
30	40,70	41,60	699,00	23,75	675,25	41,15
35	40,65	41,65	696,11	23,29	672,82	41,15
40	40,60	42,03	693,03	22,81	670,22	41,31
45	41,00	42,10	690,02	21,24	668,78	41,55
50	41,07	42,27	687,67	20,00	667,67	41,67
55	40,17	41,83	685,85	18,27	667,58	41,00
11h 0	38,93	41,00	684,48	16,40	668,08	39,96
5	37,68	39,73	684,91	14,92	669,99	38,70
10	36,57	38,72	685,65	14,44	671,21	37,64
15	35,47	37,73	685,53	12,75	672,78	36,60
20	34,53	36,67	687,04	13,07	673,97	35,60
25	33,57	35,63	687,29	12,44	674,85	34,60
30	32,70	34,80	687,26	10,33	676,93	33,75
35	31,87	34,00	688,02	10,15	677,87	32,93
40	31,07	33,27	687,94	9,12	678,82	32,17
45	30,27	32,40	688,48	8,39	680,09	31,33
50	29,63	31,63	689,30	8,47	680,83	30,63
55	28,97	30,83	685,51	2,89	682,62	29,90
12h 0	28,20	30,30	687,38	3,70	683,68	29,25

Hierauf wurde noch ein Versuch gemacht, die *ganze* Intensität des untersuchten Stabs Nro. 33. zu ermitteln, und zwar nach demselben Maafsstabe, nach welchem die *Variationen* gemessen worden waren, um letztere in Theilen der ganzen Intensität ausdrücken zu können. Die Intensitäts-Variationen sind aber in Scalentheilen des Magnetometers angegeben worden; in denselben mufs folglich auch die ganze Intensität des Stabs Nro. 33. ausgedrückt werden. Dieser Versuch ist auf folgende Weise ausgeführt worden.

Das Magnetometer stand zuletzt ($12^h\ 0'$) auf 687,38. Wäre nun der Magnetstab Nro. 33. ganz weggenommen worden, so wäre das Magnetometer von diesem Stande so weit abgelenkt worden, dafs die Scale weit aus dem Felde gegangen und also keine Messung des Ausschlags möglich gewesen wäre. Darum

wurde der Stab nicht ganz weggenommen, sondern nur etwas zurückgezogen, um nicht auf einmal den ganzen Ausschlag, sondern zuerst nur *einen Theil* desselben mittelst der Scale zu messen. Dieser Theil betrug 633,9 Scalentheile. Dabei war das Magnetometer fast bis ans äufserste Ende der Scale geführt worden. Um nun dieselbe Scale zu benutzen, um einen zweiten Theil des gesuchten Ausschlags zu messen, wurde bei unverrückter Lage des Stabs Nro. 33. der andere Stab Nro. 27. etwas zurückgezogen und dadurch bewirkt, dafs das Magnetometer zum andern Ende der Scale zurückgeführt wurde. Hierdurch war die Vorbereitung zur Messung eines *zweiten Theils* getroffen, indem nun bei einer weitern Zurückziehung des Stabs Nro. 33. das Magnetometer fast die ganze Scale zu durchlaufen Raum hatte. Wirklich wurde nun der Stab Nro. 33. zurückgezogen und zwar um ein weit gröfseres Stück, als das erstemal, und es ergab sich dann dieser zweite Theil zu 1598,8 Scalentheilen. Nach einer ähnlichen Vorbereitung, wie zur Messung des zweiten Theils, wurde endlich auch der *dritte Theil* oder der letzte Rest des zu messenden Ausschlags zu 1157,8 Scalentheilen gefunden. Summiren wir diese 3 Theile, so erhalten wir den *am Ende* der Versuche der *ganzen* Intensität des Stabs Nro. 33. entsprechenden Ausschlag des Magnetometers in Scalentheilen, nämlich:

3390,5 Scalentheile.

Fügt man hierzu den Unterschied der corrigirten Magnetometerstände am Anfang und Ende der Versuche, nämlich 848,51 — 683,68 = 164,83; so erhält man die Intensität des Stabs *zu Anfang* der Versuche zu

3555,33 Scalentheilen.

Zieht man degegen den Unterschied der Magnetometerstände zu Ende und zu Anfang der *sinkenden* Temperaturen ab, nämlich 683,68 — 668,08 = 15,6; so erhält man die Intensität des Stabs zu Anfang der *sinkenden* Temperaturen zu

3374,9 Scalentheilen,

und folglich die mittlere Intensität *während des Sinkens* zu

3382,7 Scalentheilen.

Man sieht die in der obigen Tabelle numerisch zusammengestellten Versuche, auf Taf. X. graphisch dargestellt, indem die Zeiten als Abscissen, die Temperaturen und Intensitäten als Ordinaten aufgetragen sind. Die obere Curve ist die

Temperaturen-Curve, die untere die Intensitäten-Curve. In der Temperaturen-Curve unterscheidet man 3 Abschnitte, nämlich: 1) den Abschnitt der fast gleichförmig steigenden, 2) den Abschnitt der fast unveränderten, 3) den Abschnitt der fast gleichförmig sinkenden Temperatur. Auch in der Intensitätencurve unterscheiden sich die entsprechenden Abschnitte wesentlich von einander, und jeder scheint einem eigenthümlichen Gesetze zu folgen.

Zur leichteren Uebersicht der in obiger Tabelle zusammengestellten numerischen Resultate können folgende Formeln gebraucht werden:

1) Für den Zeitraum der sinkenden Temperaturen (von $11^h\ 5'$ bis $12^h\ 0'$) reicht zur Berechnung der (corrigirten) Magnetometerstände der einfache Ausdruck hin

$$724{,}89 - 1{,}4262 . n,$$

wo n die Temperatur in Graden der 100theiligen Scale bezeichnet.

2) Für den Zeitraum der unveränderten Temperatur (von $10^h\ 4'$ bis $11^h\ 0'$) braucht man wegen des *allmählig* eintretenden Intensitäts-Verlusts nur noch eine von der Zeit t abhängige Correction beizufügen, nämlich, wenn man die Zeit t in Minuten angiebt und von $10^h 4'$ an rechnet, folgende Correction:

$$\frac{720}{11+t} - 10{,}83.$$

3) Für den Zeitraum der der Zeit fast proportional steigenden Temperaturen endlich mufs man der für den Grenzaugenblick $10^h\ 4'$ geltenden Correction $\left(\frac{720}{11} - 10{,}83\right)$ noch eine der Temperatur-Aenderung, d. i. der Zeit t, proportionale Correction beifügen, nämlich:

$$- 6 . t.$$

Zum Beweise diene folgende Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Intensitäten, welche alle Versuche der obigen Tabelle umfafst, mit Ausnahme der 4 ersten, welche weggelassen worden sind, weil bei ihnen die Temperaturbestimmung weniger sicher zu seyn schien.

№	Zeit.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
	9h 50′	828,38	825,25	— 1,87
III.	55	790,38	787,33	+ 3,05
	10h 0	750,92	750,58	+ 0,34
	10h 5	718,32	717,56	+ 0,76
	10	699,51	699,29	+ 0,22
	15	689,02	689,19	— 0,17
	20	681,65	682,78	— 1,18
	25	677,04	678,02	— 0,98
II.	30	675,25	674,83	+ 0,42
	35	672,82	672,51	+ 0,31
	40	670,22	670,46	— 0,24
	45	668,78	668,65	+ 0,13
	50	667,67	667,26	+ 0,41
	55	667,58	667,20	+ 0,38
	11h 0′	668,08	667,90	+ 0,18
	5	669,99	669,70	+ 0,29
	10	671,21	671,21	0,00
	15	672,78	672,69	+ 0,09
	20	673,97	674,12	— 0,15
	25	674,85	675,54	— 0,69
I.	30	676,93	676,76	+ 0,17
	35	677,87	677,93	— 0,06
	40	678,82	679,01	— 0,19
	45	680,09	680,21	— 0,11
	50	680,88	681,20	— 0,37
	55	682,62	682 25	+ 0,37
	12h 0	683,68	683,17	+ 0,51

Dividirt man den unter (I.) angeführten Factor 1,4262 mit der in Scalentheilen ausgedrückten mittleren Intensität des Magnetstabs (= 3282,7), so erhält man den Coefficienten k der Intensitätszunahme für abnehmende Temperaturen

$$k = \frac{1,4262}{3382,7} = 0,000422.$$

Zur vollständigen Bestimmung des Magnetismus unseres Stabs, gehört noch die Angabe der Schwingungsdauer, die vor dem Beginn der Versuche gemessen und zu 19″357 gefunden worden ist.

Schliefslich werde noch erwähnt, dafs eine eben solche Reihe von Versuchen, wie die eben beschriebenen, aber, statt mit Magnetstäben von Uslarschem Gufsstahl, mit Magnetstäben von feinem Englischen Gufsstahl (Huntsman 2t.) gemacht wor-

den ist. Auch waren die letztern viel kleiner als die erstern. Dennoch hat diese zweite Reihe von Versuchen zu so ganz ähnlichen Resultaten geführt, dafs es überflüssig erscheint, sie hier ausführlich mitzutheilen. Es ist genug, dafs dadurch entschieden ist, dafs das beschriebene Verhalten des Magnetismus zur Temperatur nicht etwa in der individuellen und materiellen Beschaffenheit desjenigen Trägers (von Uslarschem Gufsstahl) welcher zuerst angewandt worden war, noch auch in der Gröfse und Gestalt desselben begründet ist, sondern, dafs auch Magnete von andern Stahlsorten und von verschiedener Gröfse und Gestalt zu gleichen Ergebnissen führen.

Für die *Anwendung* ergiebt sich aus der mitgetheilten Untersuchung

1) die Wichtigkeit, zum Magnetometer überhaupt, insbesondre aber zum Bifilar-Magnetometer *sehr stark* magnetisirte Stäbe zu gebrauchen, um die Einflüsse der Temperatur dadurch zu mindern. Schon aus diesem Grunde dürfte es rathsam sein, statt 25pfündiger, etwa 10pfündige Stäbe zu gebrauchen (obgleich jene sonst den Vorzug verdienen), wenn man nicht die zur stärksten Magnetisirung jener Stäbe erforderlichen grofsen Streichmittel besitzt. —

2) Die Wichtigkeit, ein Local zu haben, wo möglichst geringe Temperaturänderungen und sehr langsam eintreten. Wo die Gelegenheit dazu ist, wird ein unterirdisches Gewölbe, oder, wie in Freiberg, ein unterirdischer Stollen im Bergwerke mit grofsem Vortheil zum magnetischen Observatorium verwandt. —

3) Die Wichtigkeit, in kurzen Zwischenzeiten Prüfungen der absoluten Intensität der Magnetometerstäbe vorzunehmen, weil Correctionen wegen der Temperatur nur theilweise (z. B. bei sinkender Temperatur) mit einiger Sicherheit gemacht werden können; für lange Zwischenzeiten aber, in denen grofse Temperaturschwankungen statt gefunden haben, gar nicht zulässig sind.

W.

IV.

Anleitung zur Bestimmung der Schwingungsdauer einer Magnetnadel.

Die Aufgabe, zu deren Auflösung hier eine Anleitung gegeben werden soll, hat ein mehrseitiges Interesse. Eine wenn auch noch nicht sehr genaue Kenntnifs der Schwingungsdauer ist schon zur Ausübung der für die Bestimmung des Ruhestandes der Nadel gegebenen Vorschriften nothwendig (*Res.* von 1836, S. 38): zur Ausmittelung der absoluten Intensität des Erdmagnetismus hingegen ist der auf das schärfste bestimmte Werth der Schwingungsdauer ein wesentliches Element. Aber auch an sich kann die Ausübung der zur Bestimmung der Schwingungsdauer gehörenden Operationen wie eine gute Vorübungsschule für astronomische Beobachtungen betrachtet werden, da jene namentlich mit den Beobachtungen der Sterndurchgänge am Mittagsfernrohr die gröfste Aehnlichkeit, aber vor denselben den Vorzug haben, dafs sie gröfserer Schärfe fähig sind, und, durch ungünstigen Luftzustand ungestört, jede Stunde nach Gefallen vorgenommen werden können. Es scheinen daher auch solche Beobachtungen am Magnetometer besonders dazu geeignet zu sein, über einen bisher noch nicht genügend aufgeklärten Gegenstand Licht zu verbreiten, nämlich über die constanten Differenzen zwischen den Resultaten verschiedener Beobachter am Mittagsfernrohr, welche doch nur daher rühren können, dafs die optischen oder die akustischen Eindrücke oder beide, bei verschiedenen Personen und nach Verschiedenheit der Umstände nicht gleichzeitig ins Bewufstsein kommen.

Die Schwingungsdauer einer Nadel ist die Zwischenzeit zwischen zwei auf einander folgenden äufsersten Stellungen (Elongationen) derselben. Die Nadel befindet sich in jeder Elongation streng genommen ohne alles Verweilen; allein, da die Geschwindigkeit der Bewegung bis zum Verschwinden nach der Stetigkeit abnimmt, und eben so von da an wieder

zunimmt, so erscheint sie für unsere Sinne um die Zeit der Elongation mit einer gröfsern oder geringern Dauer als ruhend, welche aber freilich als solche bei kurzen Schwingungszeiten und grofsen Bögen kaum erkannt wird. In allen Fällen aber bleibt eine solche unmittelbare Auffassung des Zeitpunkts der Elongation an Schärfe weit zurück gegen eine mittelbare Bestimmung durch correspondirende Beobachtungen, indem man nämlich das Mittel aus den beiden Zeiten nimmt, wo ein und derselbe Theilstrich der Scale beim Hin- und Rückgange auf dem Vertikalfaden des Fernrohrs erscheint.

Im Allgemeinen ist es am vortheilhaftesten, dazu einen Theilstrich in oder nahe bei der Mitte des Schwingungsbogens zu wählen, theils weil da die Bewegung am schnellsten, mithin die Beobachtung der Zeit selbst am schärfsten ist, theils weil beim Beobachten mehrerer auf einander folgender Schwingungen die Zwischenzeiten zwischen den Aufzeichnungen nahe gleich werden. In einzelnen Fällen, namentlich bei sehr langer Schwingungsdauer, kann es übrigens allerdings zuweilen vortheilhaft sein, andere oder selbst mehrere verschiedene Scalenstellen anzuwenden, was jedoch hier bei Seite gesetzt bleiben kann.

Bei kleinen Schwingungen thut man wohl, den der Mitte nächsten Theilungspunkt selbst zu wählen, bei gröfsern ziehe man den bequemer zu beachtenden nächsten Theilstrich bei den Fünfern oder Zehnern der Scale vor; bei sehr grofsen Schwingungen hingegen wird es wegen der grofsen Schnelligkeit, mit welcher die Mitte der Scale durch das Gesichtsfeld geht, nothwendig, die gewählte Stelle der Scale, etwa durch einen nicht zu feinen über die Scale gehängten schwarzen Faden, gehörig augenfällig zu machen.

Wenn der Vorübergang am Faden nicht genau mit einem Sekundenschlage zusammenfällt, so setzt man den Bruchtheil nach dem geschätzten Verhältnifs der beiden Entfernungen an, in welchen die betreffende Scalenstelle vom Faden beim vorhergehenden und folgenden Sekundenschlage erscheint, eben so wie es die meisten Astronomen beim Beobachten am Mittagsfernrohr gewohnt sind. Man theilt also, unmittelbar, nicht die Zeit, sondern den Raum.

Die Bestimmung der Schwingungsdauer aus einer einzigen

Schwingung ist natürlich nur einer sehr beschränkten Schärfe fähig; man gründet deshalb jene immer auf eine gröfsere Anzahl auf einander folgender Schwingungen. Zwar ist allerdings die Schwingungsdauer von veränderlichen Elementen abhängig, und daher auch selbst streng genommen beständigen Veränderungen unterworfen: allein von ganz ungewöhnlichen Fällen abgesehen*), wird diese Veränderlichkeit während einer nicht ganz kleinen Zeit als ganz unmerklich zu betrachten sein, so wie jedenfalls der aus einer beträchtlichen Anzahl von Schwingungen abgeleitete Werth der Dauer Einer Schwingung, dem Mittelwerthe der einzelnen in Betracht kommenden Elemente während dieser Zeit entsprechen wird. Es ist aber offenbar gar nicht nöthig, den Bewegungen der Nadel während eines solchen Zeitraumes ununterbrochen zu folgen, sondern es reicht hin, die Zeiten der ersten und der letzten Elongation zu kennen, so bald man von der Schwingungsdauer einen so weit genäherten Werth besitzt, dafs über die *Anzahl* der Schwingungen während des verflossenen Zeitraums kein Zweifel übrig bleiben kann, was dadurch noch erleichtert wird, dafs man allemahl (nach der Gleichnamigkeit oder Ungleichnamigkeit der ersten und letzten Elongation) im Voraus weifs, ob diese Anzahl gerade oder ungerade ist.

Wenn die Schwingungsdauer nicht gar zu klein ist, so können zwischen den Vorübergängen auch die Elongationen selbst (nämlich die äufsersten Scalentheile) mit aufgezeichnet werden, um daraus die zur schärfern Berechnung der Schwingungsdauer nöthigen Amplituden ableiten zu können, deren successive Abnahme überdiefs an sich zu merkwürdigen Betrachtungen Anlafs gibt.

Die Behandlung der Beobachtungen selbst, um Resultate aus ihnen zu gewinnen, wird sich am besten an einem Beispiele zeigen lassen, wozu hier Beobachtungen am Magnetometer der Sternwarte mit fünfundzwanzigpfündigem Stabe, vom 29. November 1835 gewählt werden. Die folgende Tafel I. enthält zuerst die rohen Beobachtungen.

*) Dafs zu einer Zeit, wo die Declination schnell wechselnde starke Aenderungen erleidet, *sehr kleine* Schwingungen (die aber schon an sich zu Bestimmung der Schwingungsdauer wenig tauglich sind) eine ganz entstellte Dauer zeigen können, braucht kaum bemerkt zu werden.

	1755,1		645,9
21h 55′ 26″9	266,0	1h 10′ 12″6	1341,5
56 8,4	1751,8	54,2	647,3
51,2	268,5	11 37,0	1339,4
57 33,0	1748,9	12 18,4	648,7
58 15,5	271,6	13 1,3	1337,0
57,4	1744,2	43,0	650,7
	497,8		1232,1
23h 38′ 49″2	1502,2	2h 49′ 19″7	775,9
39 31,5	500,1	50 1,5	1231,0
40 13,6	1499,1	44,1	776,4
56,0	502,6	51 25,8	1228,7
41 38,1	1496,5	52 8,5	778,0
42 20,3	506,0	50,0	1227,0

Diese Beobachtungen bestehen, wie man sieht, aus vier Sätzen; die erste Columne enthält die Zeiten der Vorübergänge des Scalenpunktes 1000, die zweite die Elongationspunkte, diesmahl mit der Elongation anfangend, die dem ersten Vorübergange voranging, und mit derjenigen schliefsend, die auf den letzten Vorübergang folgte. Wenn man die Elongationen nicht mit beobachtet, so thut man wohl, bei jedem Vorübergange anzumerken, ob wachsende oder abnehmende Zahlen durchgingen; nach der in Göttingen befolgten Art so:

21h 55′ 26″9 —
56 8,4 +
u. s. f.
23h 38′ 49″2 +
u. s. w.

Dies ist deswegen nöthig, um unterscheiden zu können, welche der aus den Vorübergängen abgeleiteten Elongationszeiten sich auf Minima oder Maxima beziehen. Bei der Zählung der Elongationszeiten haben wir die Gewohnheit angenommen, die erstern durch gerade, die andern durch ungerade Zahlen zu bezeichnen. Es wird daher der aus den beiden ersten Vorübergängen abgeleiteten Elongationszeit 21h 55′ 47″ 65 die Zahl 0 vorgesetzt u. s. f.

Die folgende Tafel II. enthält nun die nächsten aus den unmittelbaren Beobachtungen berechneten Resultate.

0	$21^h\,55'\,47''65$	$21^h\,55'\,47''65$
1	56 29, 80	47, 62
2	57 12, 10	47, 74
3	57 54, 25	47, 71
4	58 36, 45	47, 78
147	23 39 10, 35	21 55 49, 89
148	39 52, 55	49, 91
149	40 34, 80	49, 98
150	41 17, 05	50, 05
151	41 59, 20	50, 02
277	1 10 33, 40	21 55 49, 54
278	11 15, 60	49, 56
279	11 57, 70	49, 48
280	12 39, 85	49, 45
281	13 22, 15	49, 57
418	2 49 40, 60	21 55 49, 36
419	50 22, 80	49, 38
420	51 4, 95	49, 35
421	51 47, 15	49, 37
422	52 29, 25	49, 29

In der zweiten Columne stehen hier die sich ergebenden Elongationszeiten. Die Bezifferung, in der ersten Columne, hat man, für die fünf ersten von selbst; für die spätern findet sie sich auf folgende Art.

Die Vergleichung der Elongation 0 mit 4 gibt als genäherten Werth der Schwingungsdauer 42″20; dividirt man damit die Zwischenzeit zwischen der Elongation 4 und der nächstfolgenden, $1^h\,40'\,33''90$, und erinnert sich, dafs die Ordnungszahl der letztern eine ungerade sein mufs, so läfst der Quotient 142,983 keinen Zweifel übrig, dafs zwischen jenen beiden Elongationen 143 Schwingungen verflossen sein müssen; denn in der That, wollte man 141 oder 145 annehmen, so würde die Schwingungsdauer 42″7936 oder 41″6131 sich ergeben, viel zu stark von dem genäherten Werthe 42″20 abweichend, um zulässig zu sein. Von 143 Schwingungen ausgehend, findet man die Schwingungsdauer 42″1951, die man bei dem Uebergange zu den folgenden Beobachtungssätzen zum Grunde legen könnte, um ihre Bezifferung zu erhalten, obwohl in dem gegenwärtigen Falle, wo keine *sehr* langen Unterbrechungen vorkommen, auch schon der erste genäherte Werth überall ausreicht.

Um die Schwingungsdauer genauer zu erhalten, und selbst ihre Veränderlichkeit im Laufe der ganzen Beobachtungsreihe zu erkennen, kann man nun zuerst den ersten Satz mit dem zweiten auf folgende Art vergleichen. Die Dauer von 147 Schwingungen findet sich aus

0 — 147	1h 43′22″70
1 — 148	22,75
2 — 149	22,70
3 — 150	22,80
4 — 151	22,75

im Mittel 1h43′22″74 oder die Dauer Einer = 42″19551. Auf gleiche Weise erhält man die Schwingungsdauer zwischen dem zweiten und dritten Satze = 42″17654, zwischen dem dritten und vierten = 42″17879, und zwischen dem ersten und vierten oder das Mittel aus der ganzen Reihe = 42″18344.

Diese Rechnung kann auch in einer etwas abgeänderten Form geführt werden, die zugleich den Vortheil einer klaren Uebersicht des regelmäſsigen Ganges sämmtlicher einzelnen Beobachtungen gewährt. Man fängt damit an, die einzelnen gefundenen Elongationszeiten mit einem genäherten Werthe der Schwingungsdauer auf einerlei Epoche zu reduciren, indem man von jeder den Betrag aller seit dieser Epoche verflossenen Schwingungszeiten, mit Hülfe dieses genäherten Werthes zurückrechnet. Man subtrahirt also von jeder Zahl der zweiten Columne das Product dieses angenommenen Werthes in die entsprechende Zahl der ersten Columne. Hätten die Beobachtungen eine absolute Genauigkeit, und wäre die Schwingungsdauer genau constant, und dem angenommenen Werthe genau gleich, so müſsten sämmtliche so reducirte Zahlen genau gleich ausfallen. Aus dem Zunehmen der Zahlen von einem Satze zu dem folgenden hingegen erkennt man, daſs die zum Grunde gelegte Schwingungsdauer für diesen Zeitraum zu klein war, und umgekehrt, während das unregelmäſsige Hinundherspringen der zu einem und demselben Satze gehörenden Resultate einen Maaſsstab für die Genauigkeit der Beobachtungen selbst darbietet.

In unserm Beispiele folgt aus der Vergleichung der ersten Elongationszeit mit der letzten die Schwingungsdauer = 42″18389, anstatt welcher der genäherte Werth 42″18 zur Berechnung

der Zahlen der dritten Columne zum Grunde gelegt ist. Man sieht so mit Einem Blick, daſs diese Schwingungsdauer für die Zeit vom ersten zum zweiten Satze etwas zu klein, hingegen von dem zweiten zum dritten, und eben so vom dritten zum vierten um ein geringes zu groſs ist. Um genaue Resultate zu erhalten, nimmt man aus den zu jedem Satze gehörenden Zahlen der dritten Columne das Mittel; diese Mittel

21ʰ 55′ 47″69
49,97
49,52
49,35

können als schärfere Werthe der zu den Ordnungszahlen 2, 149, 279, 420 gehörenden reducirten Zeiten angesehen werden. Man hat also vom ersten Satze zum zweiten ein Voreilen der Beobachtungen von 2″28 vor dem vorausgesetzten Gange während 147 Schwingungen, was auf Eine Schwingung 0″01551 beträgt, so daſs der corrigirte Werth 42″19551 wird, genau mit dem oben gefundenen übereinstimmend. Denselben Erfolg ergibt die Vergleichung der folgenden Sätze.

Für die Güte der Beobachtungen selbst gibt der bloſse Anblick der zu einerlei Satz gehörenden Zahlen Zeugniſs; indeſs mögen hier die Vorschriften Platz finden, wonach man in geeigneten Fällen den Maaſsstab für die Genauigkeit bestimmter ausmitteln kann. Bezeichnet man den mittlern bei einem Antritt zu befürchtenden Fehler mit ε, die Anzahl der zu einem Satze gehörenden Resultate mit s, und die Summe der Quadrate der Differenzen dieser einzelnen Resultate von ihrem Mittel mit q, so kann man näherungsweise annehmen

$$\frac{(s-1)^2 \varepsilon\varepsilon}{2s} = q$$

oder wenn mehrere Sätze vorhanden sind,

$$\varepsilon\varepsilon \Sigma \frac{(s-1)^2}{2s} = \Sigma q$$

also

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\Sigma q}{\Sigma \frac{(s-1)^2}{2s}}}$$

In unserm Beispiele sind bei dem ersten Satze die Differenzen vom Mittel 0″04, 0″07, 0″05, 0″02, 0″04, also $q = 110$, wenn man das Hundertheil der Secunde als Einheit be-

trachtet; ferner $s = 5$, also $\frac{(s-1)^2}{2s} = \frac{8}{5}$. Für die drei folgenden Sätze ist, bei gleichem Werthe von s, $q = 190$; 110; 50. Wir haben also

$$\frac{32}{5}\varepsilon\varepsilon = 460$$

oder $\varepsilon = 8{,}5$, d. i. $\varepsilon = 0''085$.

Indessen mufs bemerkt werden, dafs die Gültigkeit dieser Vorschrift von mehrern Bedingungen abhängig ist, die unserm Beispiele nicht hinlänglich eigen sind: erstlich nemlich, dafs der vorausgesetzte genäherte Werth der Schwingungsdauer, womit die reducirten Zahlen berechnet sind, ohne merklichen Fehler als der wahre während jedes Satzes betrachtet werden dürfe; zweitens, dafs die verschiedenen Sätze, die man vereinigt, unter nahe gleichen Umständen (so weit sie die Genauigkeit des Beobachtens afficiren können) beobachtet seien. Beides trifft in unserm Beispiel nicht zu, und man hat daher obige Rechnung nur wie eine Erläuterung der Formel zu betrachten. Will man genauere Bestimmungen haben, so ist besser, zunächst zu diesem Zweck besondere Beobachtungen zu machen. Unter dem Vorbehalt, diesen Gegenstand in Zukunft ausführlicher zu behandeln, mag hier nur bemerkt werden, dafs die Genauigkeit des Beobachtens — neben der Individualität des Apparats und des Beobachters — auch nach der bessern oder schlechtern Beleuchtung der Scale, der Schnelligkeit der Schwingungsbewegung, und der Beschaffenheit der Uhr ungleich ist. Eine gar zu schnelle Bewegung sowohl, als eine gar zu langsame ist der Genauigkeit des Beobachtens weniger günstig, als eine mittlere Geschwindigkeit, und an einer Secundenuhr beobachtet man nicht so scharf, als an einem Chronometer, welches kleinere Zeittheile schlägt. Unter den günstigsten Umständen übertrifft die Genauigkeit dieser Beobachtungen sehr weit die der besten Beobachtungen an einem Mittagsfernrohr.

Die Schwingungsdauer ist bekanntlich, alles übrige gleich gesetzt, desto kleiner, je kleiner der Schwingungsbogen ist, und zwar so, dafs während dieser sich dem Verschwinden unendlich nähert, jener einen Grenzwerth hat. Bezeichnen wir diesen Grenzwerth, oder nach gewöhnlicher Sprachweise,

die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung, mit T, die einem Schwingungsbogen G entsprechende Dauer hingegen mit T', so hat man bekanntlich

$$T' = T(1 + \tfrac{1}{4} \sin \tfrac{1}{4} G^2 + \tfrac{1}{4} \cdot \tfrac{9}{16} \sin \tfrac{1}{4} G^4 + \tfrac{1}{4} \cdot \tfrac{9}{16} \cdot \tfrac{25}{36} \sin \tfrac{1}{4} G^6 + \text{etc.})$$

Bei der Kleinheit der Bögen, auf welche man beim Gebrauch des Magnetometers beschränkt bleibt, kann man die Glieder der vierten und höhern Ordnungen unbedenklich bei Seite, und deshalb auch $\frac{g}{8r}$ anstatt $\sin \frac{1}{4} G$ setzen, wo g das dem Bogen G entsprechende Stück der Scale, und r die horizontale Entfernung der Mitte der Scale vom Spiegel bedeutet. Wir haben also $T' = T\left(1 + \frac{gg}{256\,rr}\right)$, oder mit derselben Genauigkeit $T = T'\left(1 - \frac{gg}{256\,rr}\right)$. Für unser Beispiel ist in Scalentheilen oder Millimetern $r = 4775{,}9$. Der Schwingungsbogen zwischen den Elongationen 0 und 1 ist $= 1485{,}8$, und damit die Reduction der Schwingungsdauer auf eine unendlich kleine Schwingung $= -0''01595$. Eben so findet sich die Reduction der zweiten Schwingung $0''01590$, die der dritten $0''01584$, die der vierten $0''01577$, so daſs im Mittel aus den vier ersten Schwingungen die auf unendlich kleine reducirte Dauer sich $= 42''18414$ ergibt.

Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens setzt aber die ununterbrochene Beobachtung der Elongationen voraus. Die Reduction einer Reihe von Schwingungen, wovon nur Anfang und Ende beobachtet ist, auf unendlich kleine Bögen, mag man in dem Falle, wo der Schwingungsbogen in der Zwischenzeit nur eine mäſsige Abnahme erlitten hat, allenfalls so ausführen, daſs man einen mittlern Werth der Gröſse des Schwingungsbogens dabei zum Grunde legt. Allein die Reduction einer längern Reihe solcher Schwingungen, während welcher der Bogen sich stark vermindert hat, erfordert nothwendig eine wenigstens näherungsweise richtige Kenntniſs des Gesetzes, nach welchem diese Verminderung geschieht. Ich gehe daher zu der Behandlung der beobachteten Elongationen über, deren nächste Resultate in der folgenden Tafel III. enthalten sind.

0	1009,725	1487,45	3,17244	
1	1009,525	1484,55	3,17160	
2	1009,425	1481,85	3,17081	3,170710
3	1009,475	1478,85	3,16992	
4	1009,075	1474,95	3,16878	
147	1000,575	1003,25	3,00141	
148	1000,375	1000,55	3,00024	
149	1000,225	997,75	2,99902	2,999036
150	1000,200	995,20	2,99791	
151	1000,400	992,20	2,99660	
277	994,050	694,90	2,84192	
278	993,875	693,15	2,84083	
279	993,700	691,40	2,83973	3,839630
280	993,450	689,50	2,83853	
281	993,350	987,30	2,83715	
418	1003,725	455,65	2,65863	
419	1003,575	454,85	2,65787	
420	1003,125	453,45	2,65653	2,656152
421	1002,950	451,50	2,65466	
422	1002,925	449,85	2,65307	

Die erste Columne enthält die Ordnungszahl jeder Elongation; die zweite den entsprechenden Ruhestand der Nadel, nach der Formel $\frac{1}{4}(a + 2b + c)$, wenn b die beobachtete Elongation, a und c die vorhergehende und folgende bedeuten (vergl. *Resultate* für 1836. S. 36.); in der dritten Columne steht die doppelte Entfernung jeder Elongation von dem entsprechenden Ruhestande, oder der Bogen, welcher ohne die Ursachen, welche ihn zu vermindern streben, von da an beschrieben sein würde, also $\frac{1}{2}(a - 2b + c)$ oder $\frac{1}{2}(2b - a - c)$, d. i. das Mittel des vorhergehenden und folgenden Schwingungsbogens; in der vierten Columne befindet sich der Logarithme dieser Zahl; endlich daneben der Mittelwerth aus den Zahlen der vierten Columne, die zu einem Satze gehören.

Alle Erfahrungen stimmen dahin überein, dafs man, wenigstens während einer mäfsig grofsen Zeit, die Zahlen der dritten Columne als in geometrischer, mithin ihre Logarithmen als in arithmetischer Progression abnehmend betrachten, wenigstens dies als die plausibelste Annäherung gelten lassen darf. Die kleinen Unregelmäfsigkeiten, welche sich bei der Vergleichung auf einander folgender Zahlen eines Satzes finden, hat

5*

man nur den unvermeidlichen kleinen Beobachtungsfehlern oder zufälligen kleinen Störungen zuzuschreiben, und man vermindert den nachtheiligen Einfluſs davon, so viel thunlich, wenn man die Mittelzahlen in der fünften Columne als den entsprechenden mittlern Ordnungszahlen angehörig betrachtet, und daraus dann den Gang während der ganzen Beobachtungsreihe ableitet.

Wir haben demnach, als Logarithmen der Amplituden für die Elongationen

2	3,170710
149	2,999036
279	2,839630
420	2,656152

Der Logarithme hat also vom ersten zum zweiten Satze während 147 Schwingungen die Abnahme 0,171674 erlitten, was nach gleichförmiger Vertheilung auf Eine Schwingung 0,00116785 beträgt: ich nenne diesen Quotienten das *logarithmische Decrement*. Von dem zweiten zum dritten Satze findet sich dasselbe = 0,00122620, vom dritten zum vierten = 0,00130126. Man sieht, daſs an einer gleichförmigen Abnahme hier wenigstens nicht viel fehlt: ich werde aber unten auf die Veränderlichkeit des logarithmischen Decrements zurückkommen.

Unter der Voraussetzung nun, daſs die Amplituden während einer Reihe von Schwingungen in geometrischer Progression abgenommen haben, lassen sich diese auf unendlich kleine leicht reduciren. Ist g die Gröſse der ersten Schwingung in Scalentheilen, g^0 die Gröſse der letzten, θ der Exponent der geometrischen Progression, also $g^0 = g\theta^\mu$, wenn μ die Anzahl der Schwingungen bedeutet, so wird die Reduction der ersten Schwingungszeit auf die unendlich kleine Schwingung

$$-\frac{Tgg}{256rr},$$

die der zweiten

$$= -\frac{Tgg\theta\theta}{256rr}$$

u. s. w. also die Summe aller

$$= -\frac{T(gg - g^0g^0\theta\theta)}{256rr(1-\theta\theta)}$$

Bezeichnen wir die zu der Anfangs- und End-Elongation

gehörenden Amplituden, nach derselben Art berechnet wie in Tafel III, mit h und h^0, so ist $h = \frac{1}{2}\left(\frac{g}{\theta} + g\right)$, $h^0 = \frac{1}{2}(g^0 + g^0\theta)$, mithin obige Summe

$$= -\frac{T(hh - h^0h^0)}{64\,rr} \cdot \frac{\theta\theta}{(1+\theta)^2(1-\theta\theta)}$$

Da in allen hier in Rede stehenden Fällen θ ein von der Einheit wenig verschiedener, also das mit λ zu bezeichnende logarithmische Decrement $= \log\frac{1}{\theta}$ ein kleiner Bruch ist, so kann man anstatt des zweiten Factors in jenem Ausdruck, für welchen sich, m den Modulus des Logarithmensystems bedeutend, folgende Reihe ergibt:

$$\frac{\theta\theta}{(1+\theta)^2(1-\theta\theta)} = \frac{m}{8\lambda} - \frac{5}{96}\cdot\frac{\lambda}{m} + \frac{37}{2880}\left(\frac{\lambda}{m}\right)^5 \text{etc.}$$

mit hinlänglicher Schärfe bloſs das erste Glied $\frac{m}{8\lambda}$ setzen. Die Reduction der ganzen Dauer der μ Schwingungen wird also:

$$= -\frac{Tm(hh - h^0h^0)}{512\,rr\lambda}$$

oder die Reduction des Durchschnittwerths für Eine Schwingung

$$= -\frac{Tm(hh - h^0h^0)}{512\,rr\lambda\mu}.$$

Es ist bei diesen Formeln aus den oben angeführten Gründen gleichgültig, ob man darin für T den berichtigten oder den unberichtigten Werth gebraucht. In unserm Beispiele findet sich der Werth der Reduction

	für die ganze Zeit	für Eine Schwingung	Reducirter Werth
2 149	— 1″6111	— 0″01096	42″18455
149 279	— 0,6624	— 0,00510	42,17144
279 420	— 0,3285	— 0,00233	42,17646

Die Abnahme des Schwingungsbogens ist, auch auſser ihrem Zusammenhange mit der genauern Berechnung der Schwingungsdauer, noch in mehrern andern Beziehungen von Interesse. Man hat dabei zunächst die äuſsern Umstände zu unterscheiden, unter welchen die Nadel ihre Schwingungen macht.

Wenn der Apparat zweckmäfsig eingerichtet und in vollkommen gutem Zustande ist*), und in seinen nächsten Umgebungen sich Nichts befindet, was eine beträchtliche Dämpfung der Schwingungsbewegung bewirken mufs, so ist die Abnahme der Schwingungsbögen immer sehr langsam, und in so fern regelmäfsig, als sie wenigstens während einer mäfsigen Zeit in geometrischer Progression erfolgt, mithin das logarithmische Decrement nahe constant ist. In unserm Beispiele änderte sich dieses logarithmische Decrement während fast sechs Stunden nur von 0,00117 bis 0,00130, oder die Abnahme des Bogens von einer Schwingung zur andern schwankte von $\frac{1}{371}$ bis $\frac{1}{334}$. Allein die Erfahrung zeigt, dafs sehr häufig sehr verschiedene Werthe des logarithmischen Decrements vorkommen: es steigt wohl an demselben Apparate bis gegen 0,00300, und sinkt zu andern Zeiten auf 0,00030 und selbst, in seltenen Fällen, noch tiefer herab. Immer aber geschehen, nach unsern Erfahrungen, die Veränderungen nur allmählig. Man wird also diese Abnahme nicht wohl allein dem Widerstande der Luft zuschreiben dürfen: aber die eigentliche Ursache, welche diese Verschiedenheiten bedingt, hat sich bisher unsern vielfach wiederholten Versuchen entzogen, und wir wünschen daher sehr, dafs auch Beobachter an andern Orten ihre besondere Aufmerksamkeit auf dieses zur Zeit noch räthselhafte Phänomen richten mögen. Ein Umstand ist bei diesen Versuchen so oft bemerkt, dafs wir ihn kaum noch für zufällig halten können, wenn auch ein Causalnexus noch ganz unerklärlich bleibt, nämlich dafs die *sehr* kleinen Werthe des logarithmischen Decrements immer nur bei bedecktem, die sehr grofsen hingegen gewöhnlich nur bei heiterm Himmel eintreten, wobei zum Ueberflufs noch bemerkt werden mag, dafs der Apparat nicht an einem Seidenfaden, sondern an einem Metalldraht aufgehängt ist, und dafs diese Versuche immer nur an windstillen Tagen angestellt, folglich in diesen beiden Beziehungen sowohl hygrometrischer Einflufs als Luftzug ganz aufser Frage sind.

Ist hingegen die Nadel von einem Multiplicator umgeben,

*) Ein Mangel in der festen Verbindung der Theile des schwingenden Apparats unter einander hat immer eine schnelle unregelmäfsige Abnahme der Schwingungsbögen zur Folge.

der einen Theil einer geschlossenen Kette ausmacht, so tritt eine neue Ursache der Abnahme der Schwingungsbögen hinzu. Die Bewegung der Nadel inducirt nämlich in dieser Kette einen galvanischen Strom, dessen Intensität am stärksten ist, wenn die Schwingungsgeschwindigkeit der Nadel am gröfsten ist, und der die entgegengesetzte Richtung annimmt, sobald die Nadel umkehrt: die Reaction dieses Stromes auf die Nadel besteht aber immer in einer Verminderung der Schwingungsgeschwindigkeit der letztern, und die Theorie ergibt, dafs auch hievon eine Abnahme des Schwingungsbogens, sehr nahe in geometrischer Progression, die Folge sein mufs. Da indessen die Intensität des inducirten Stromes auch durch den Widerstand, welchen die *ganze* Kette darbietet, bedingt wird, so ist die Vergröfserung des logarithmischen Decrements, welche der Multiplicator hervorbringt, am stärksten, wenn die Kette gleich hinter diesem abgeschlossen ist; sie fällt desto kleiner aus, je gröfser der hinzukommende Theil der Kette ist, und bei offener Kette findet gar kein Einflufs Statt, sondern das logarithmische Decrement ist dasselbe, als wenn der Multiplicator ganz weggenommen ist. Der Apparat, an welchen die obigen Beobachtungen angestellt sind, hat einen Multiplicator von 610 Umwindungen, und wenn derselbe, ohne weitern Zusatz, geschlossen ist, steigt das logarithmische Decrement auf etwa 0,02400 *), so dafs der Schwingungsbogen schon in etwa 9 Minuten auf die Hälfte reducirt wird, während bei offener Kette und einem solchen Werthe des logarithmischen Decrements, wie die obigen Beobachtungen ergaben, etwa drei Stunden dazu erforderlich sind. Bei der vierpfündigen Nadel des magnetischen Observatorium bewirkt der Schlufs eines aus 536 Windungen bestehenden Multiplicators ein logarithmisches Decrement von nahe gleicher Gröfse; da aber jene Nadel eine Schwingungsdauer von 21″6 hat, so kommt der Schwingungsbogen hier schon nach 4½ Minuten auf die Hälfte herab. Bei einer so bedeutenden Dämpfungskraft können, wenn die Nadel einmahl beruhigt ist, falls

*) Es ist nicht in allen Versuchen ganz gleich, da die Wirkung des Multiplicators sich mit einer, wie oben bemerkt ist, an sich nicht unveränderlichen Gröfse verbindet. Auch hängt die Wirkung des Multiplicators selbst von dem mit der Temperatur veränderlichen Leitungsvermögen des Drahts mit ab.

nicht aufserordentliche Störungen von aufsen oder ungewöhnlich starke schnelle Declinationsänderungen eintreten, gar keine erhebliche Schwingungen aufkommen, und ein solcher kräftiger Multiplicator gewährt daher, aufser seinen unzähligen andern Anwendungen, auch den wichtigen Nutzen, die Terminsbeobachtungen ungemein zu erleichtern, und alle andern Beruhigungsmittel entbehrlich zu machen.

In noch viel höherm Grade leistet aber diese Wirkung die oben S. 18 unter dem Namen eines Dämpfers erwähnte Vorrichtung. Der für das Magnetometer des magnetischen Observatorium angefertigte Dämpfer besteht in zwei länglich viereckigen kupfernen Rahmen, jeder 13 Pfund wiegend, welche in die hölzernen Rahmen der zwei Multiplicatorhälften wie eine Fütterung eingeschoben werden können. Da diese Vorrichtung in sehr vielen Fällen ungemein nützliche Dienste leistet, und auch schon mehrern von Hrn. Meyerstein an auswärtige Beobachter gelieferten Magnetometern ein ähnlicher Hülfsapparat beigegeben ist, so werden einige denselben betreffende Bemerkungen hier nicht am unrechten Orte sein.

Zuvörderst wird jeder, welcher von einem solchen Apparat Gebrauch machen will die Stärke seiner Dämpfungskraft in Zahlen kennen zu lernen wünschen. Man setzt zuerst die Nadel in sehr grofse Schwingungsbewegungen *) und zeichnet die Elongationen, so bald sie innerhalb der Scale fallen, und so lange der Schwingungsbogen noch eine beträchtliche Gröfse behält, auf. Sind g, g', g'', g''' u. s. w. die so hervorgehenden Amplituden in Scalentheilen, so erhält man in den Differenzen ihrer Logarithmen $\log g - \log g'$, $\log g' - \log g''$, $\log g'' - \log g'''$ u. s. w. eben so viele Bestimmungen des logarithmischen Decrements. Zu einer Zeit, wo eine etwas beträchtliche Declinationsbewegung Statt findet, wird diese unter der Voraussetzung, dafs sie während der Beobachtungen gleichförmig geschehe, eliminirt, wenn man sich der Formeln $\log(g+g') - \log(g'+g'')$, $\log(g'+g'') - \log(g''+g''')$ u. s. w. bedient,

*) Welche Mittel man auch dazu anwende, so wird man doch nicht darauf rechnen können, dafs in völliger Strenge *reine* Schwingungen um eine verticale Axe erzeugt werden. Schon aus diesem Grunde darf man von den Resultaten nicht die allerschärfste Uebereinstimmung erwarten, worauf es jedoch hier auch gar nicht ankommt.

was, wie man leicht sieht, mit dem oben (S. 68) angegebenen Verfahren auf Eines hinausläuft.

Einer der am 9. Januar 1838 angestellten Versuche gab z. B.

Elongationen	Amplituden	Logarithmen	Differenzen
134,0			
1191,7	1057,7	3,02436	
			0,31137
675,3	516,4	2,71299	
			0,30850
929,1	253,8	2,40449	
			0,31141
805,2	123,9	2,09307	

Also im Mitttel das logarithmische Decrement = 0,31043. Die andern Formeln geben

$$\log \frac{1574,1}{770,2} = 0,31043,\ \log \frac{770,2}{377,7} = 0,30945$$

also im Mittel 0,30994. Bei diesen Versuchen war der Multiplicator nicht geschlossen, oder es wirkte der Dämpfer allein. Aus andern Versuchen an demselben Tage, bei denen zugleich der Multiplicator geschlossen war, fand sich das logarithmische Decrement = 0,33570.

Da Kupfer, wenn es nicht ganz rein ist, einen wenn auch nur sehr schwachen directen magnetischen Einfluſs ausüben kann, so ist es nicht rathsam, den Dämpfer bei solchen Beobachtungen anzuwenden, die absolute Declinationsbestimmungen zum Zweck haben, ohne sich vorher überzeugt zu haben, daſs ein merklicher Einfluſs dieser Art nicht vorhanden ist. Man erfährt dieses durch Beobachtungen des Standes der Nadel, abwechselnd mit und ohne Dämpfer, verbunden mit gleichzeitigen Beobachtungen des Standes einer in angemessener Entfernung befindlichen zweiten Nadel, um von den während der Beobachtungen Statt findenden Declinationsveränderungen Rechnung tragen zu können. In Ermangelung eines zweiten Magnetometers kann man diese Elimination, nur weniger zuverlässig, dadurch beschaffen, daſs man die alternirenden Bestimmungen in nahe gleichen Zwischenzeiten macht, und jeden Stand ohne Dämpfer mit dem Mittel des vorhergehenden und folgenden Standes mit Dämpfer, und umgekehrt, vergleicht. Bei der Anfertigung des Dämpfers für das hiesige magnetische Observatorium hat Hr. Meyerstein die Vorsicht angewandt, sich nur ganz neuer Feilen zu bedienen; der fertige Dämpfer ist her-

nach eine beträchtliche Zeit in verdünnte Salzsäure, dann in Lauge gelegt, und zuletzt mit Wasser abgespült. Versuche der beschriebenen Art haben keinen merklichen Einfluſs dieses Dämpfers auf den Stand der Nadel zu erkennen gegeben.

Was bei sich immer gleich bleibenden Schwingungsbögen strenge gültig sein würde, erleidet im Fall der Natur, wo der Schwingungsbogen fortwährend abnimmt, mehrere Modificationen, die hier noch etwas näher betrachtet zu werden verdienen, wäre es auch nur, um bestimmt beurtheilen zu können, unter welchen Umständen sie als unmerklich betrachtet werden dürfen.

Eine in geometrischer Progression erfolgende Abnahme des Schwingungsbogens setzt eine der Bewegung in jedem Augenblick in einfachem Verhältniſs ihrer Geschwindigkeit entgegenwirkende Kraft voraus *). Die allgemeine Gleichung für die Schwingungsbewegung hat daher, wenn wir die Gröſsen von der drittten Ordnung in Beziehung auf den Schwingungsbogen vernachlässigen, die Form

$$0 = \frac{ddx}{dt^2} + nn(x-p) + 2\varepsilon \cdot \frac{dx}{dt}$$

wo x den den Stand der Nadel für die Zeit t bezeichnenden, p den dem Ruhestande entsprechenden Scalentheil bedeuten, nn und 2ε hingegen die magnetische Directionskraft und jene retardirende Kraft, beide mit dem Trägheitsmoment der Nadel dividirt. Das vollständige Integral dieser Gleichung ist

$$x = p + Ae^{-\varepsilon t} \sin\sqrt{(nn-\varepsilon\varepsilon)} \cdot (t-B)$$

wo e die Basis der natürlichen Logarithmen, A und B die beiden durch die Integration eingeführten arbiträren Constanten bedeuten. Ohne die retardirende Kraft würde das Integral

$$x = p + A \sin n(t-B)$$

sein. Die Nadel macht also auch in jenem Fall wie in diesem periodische Oscillationen um den Punkt p, aber ein doppelter Unterschied findet dabei Statt. Theils ist im zweiten Fall die gröſste Abweichung von der Mitte oder die halbe Amplitude constant $= A$, während sie im erstern in geometrischer Progression abnimmt, theils schreitet das Argument der periodi-

*) *Strenge* genommen gilt beides nur für unendlich kleine Schwingungen.

schen Function im ersten Fall langsamer fort als im andern. Setzt man die Schwingungsdauer im zweiten Fall, wo sie allein von der magnetischen Directionskraft abhängt $= T$, im zweiten $= T'$, so hat man, π in üblicher Bedeutung genommen,

$$nT = \pi, \quad \sqrt{(nn - \varepsilon\varepsilon)} \cdot T' = \pi$$

Wenn man also Kürze halber n' anstatt $\sqrt{(nn - \varepsilon\varepsilon)}$ schreibt, und einen Hülfswinkel φ einführt, wonach

$$\sin\varphi = \frac{\varepsilon}{n}, \ \cos\varphi = \frac{n'}{n}, \ \operatorname{tang}\varphi = \frac{\varepsilon}{n'}$$

wird, wenn man ferner, wie oben, mit λ das logarithmische Decrement und mit m den Modulus des Systems bezeichnet, so erhält man

$$T' = \frac{T}{\cos\varphi}$$

$$\frac{\lambda}{m} = \varepsilon T' = n' \operatorname{tang}\varphi \cdot T' = \pi \operatorname{tang}\varphi$$

folglich

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{\lambda}{m\pi} = \frac{\lambda}{1{,}364376}.$$

Für $\lambda = 0{,}02400$ und $T = 42''18$ findet sich nach diesen Formeln $\varphi = 1^\circ 0' 28''$ und $T' = 42''18653$. Der bloſse Schluſs des Multiplicators bringt also nur eine geringe Vergröſserung der Schwingungsdauer hervor. Dagegen geben die oben beim Gebrauch des Dämpfers, allein, oder zugleich mit dem Multiplicator, gefundenen Zahlen, wenn man $T = 20''60$ setzt,

$\lambda = 0{,}30994$	$\varphi = 12^\circ 47' 54''$	$T' = 21''12484$
$\lambda = 0{,}33570$	$\varphi = 13\ 49\ 22$	$T' = 21{,}21439$

Die Beobachtungen stimmen mit dieser berechneten Vergröſserung der Schwingungsdauer so genau überein, als man nur von der geringen Anzahl von Schwingungen, auf die man sich dabei beschränken muſs, erwarten kann.

In dem Fall abnehmender Schwingungsbögen sind die wahren Zeiten der Elongationen den aus correspondirenden Stellungen abgeleiteten nicht genau gleich, und bei so starken logarithmischen Decrementen, wie unter Anwendung eines Dämpfers Statt finden, wird dieser Unterschied ziemlich beträchtlich.

Da in dem oben gegebenen Integral offenbar B die Zeit eines Durchganges durch den Ruhestand p bedeutet, und es

gleichgültig ist, von welchem Augenblick an die Zeit gezählt wird, so wollen wir gröfserer Einfachheit wegen $B = 0$ setzen. Unsere Formel wird so

$$x = p + Ae^{-\varepsilon t} \sin n't$$

Der nächste Durchgang durch p, welcher auf den bei $t = 0$ folgt, findet Statt bei $n't = 180^0$, oder $t = T'$; die aus diesen correspondirenden Beobachtnngen einfach abgeleitete Zeit der Elongation ist also $t = \frac{1}{2}T'$, während der wirkliche Stillstand schon früher eintritt. Man hat nämlich für $\frac{dx}{dt} = 0$,

$$0 = Ae^{-\varepsilon t} (- \varepsilon \sin n't + n' \cos n't)$$

Mithin

$$\text{cotang}\, n't = \frac{\varepsilon}{n'} = \text{tang}\, \varphi.$$

Daher der erste positive Werth von $n't = \frac{1}{2}\pi - \varphi$, und $t = \frac{1}{2}T' - \frac{\varphi T'}{\pi}$, oder in so fern φ in Graden ausgedrückt ist,

$$t = \frac{1}{2}T' - \frac{\varphi}{180^0} \cdot T'.$$

Offenbar findet eine gleiche Differenz bei der folgenden Elongation Statt. Aus den oben angegebenen Zahlen findet sie sich $= 0''23$ für den fünfundzwanzigpfündigen Stab unter Anwendung des Multiplicators; $= 1''50$ für das Magnetometer des M. O., wenn der Dämpfer allein, und $= 1''63$, wenn Dämpfer und Multiplicator zugleich gebraucht werden.

Da die wirklichen Stillstände um eine constante, von der Gröfse des Schwingungsbogens unabhängige, Zeit früher eintreten, als die aus aufeinanderfolgenden Durchgängen durch den Ruhestand p geschlossenen Augenblicke, so kann man auch ohne Weiteres die letztern beibehalten, da es für den Gebrauch zur Bestimmung der Schwingungsdauer nur auf die *Unterschiede* der Elongationszeiten ankommt. Nur mufs man Sorge tragen, den Punkt p selbst oder einen sehr nahe liegenden zum Beobachten zu wählen, und kleine Schwingungsbögen auch noch um so mehr ausschliefsen, weil bei solchen in dem Fall starker logarithmischer Decremente schon eine geringe Abweichung vom richtigen p einen merklichen Fehler erzeugen würde. Obgleich es nicht schwer ist, jener Bedingung Genüge zu leisten, so mag doch noch die allgemeine Formel für den Fehler

der aus correspondirenden Durchgängen geschlossenen Elongationen hier Platz finden.

Es sei u die halbe Zwischenzeit zwischen zwei correspondirenden Durchgängen eines Punkts x, und $\frac{1}{2}T' - \delta$ das Mittel der Durchgangszeiten oder die daraus geschlossene Elongationszeit. Es sind also die Durchgangszeiten selbst $\frac{1}{2}T' - u - \delta$ und $\frac{1}{2}T' + u - \delta$, und wir haben folglich

$$x = p + Ae^{-\varepsilon(\frac{1}{2}T' - u - \delta)} \sin n'(\tfrac{1}{2}T' - u - \delta)$$
$$x = p + Ae^{-\varepsilon(\frac{1}{2}T' + u - \delta)} \sin n'(\tfrac{1}{2}T' + u - \delta)$$

woraus, wegen $\frac{1}{2}n'T' = \frac{1}{2}\pi$, folgt

$$e^{2\varepsilon u} \cos n'(u + \delta) = \cos n'(u - \delta)$$

und mithin

$$\operatorname{tang} n'\delta = \frac{e^{2\varepsilon u} - 1}{(e^{2\varepsilon u} + 1) \operatorname{tang} n'u}$$

Für $u = \frac{1}{2}T'$ gibt diese Formel $\delta = 0$; diefs ist der Fall, wo der Ruhestandspunkt p selbst für die Durchgänge gewählt ist: hingegen entspricht die Annahme eines unendlich kleinen Werths dem wahren Stillstandspunkte, und die Formel gibt hier

$$\operatorname{tang} n'\delta = \frac{\varepsilon}{n'} = \operatorname{tang} \varphi.$$

Also $\delta = \frac{\varphi}{n'} = \frac{\varphi T'}{\pi}$, übereinstimmend mit dem oben gefundenen.

Endlich bedarf in dem Fall abnehmender Schwingungsbögen auch die Berechnung der auf den Ruhestand der Nadel bezüglichen Beobachtungen einer Modification, die freilich nur dann merklich wird, wenn die Schwingungen eine sehr starke Abnahme erleiden.

Die Stellungen der Nadel x, x', welche zweien um eine Schwingungsdauer verschiedenen Zeiten t, $t + T'$ entsprechen, haben die Werthe

$$x = p + Ae^{-\varepsilon t} \sin n't$$
$$x' = p + Ae^{-\varepsilon t - \varepsilon T'} \sin(n't + n'T')$$

oder weil $n'T' = \pi$

$$x' = p - Ae^{-\varepsilon t - \varepsilon T'} \sin n't$$

oder wenn wir, wie oben, mit θ den Bruch bezeichnen,

dessen briggischer Logarithme $-\lambda$, also der natürliche $\varepsilon T'$ ist,

$$x' = p - \theta A e^{-\varepsilon t} \sin n't.$$

Es erhellet also, daſs man, um p zu finden, nicht mehr das arithmetische Mittel zwischen x und x' nehmen darf, sondern die Differenz zwischen x und x' in dem Verhältniſs von 1 zu θ vertheilen muſs, oder daſs

$$p = \frac{\theta x + x'}{1+\theta} = x + \frac{1}{1+\theta} \cdot (x' - x) = x' - \frac{\theta}{1+\theta} \cdot (x' - x)$$

wird. Da übrigens bei diesen Beobachtungen die Differenz $x' - x$ immer sehr klein ist, so wird man zur Bequemlichkeit der Rechnung sich verstatten können, anstatt $\frac{\theta}{1+\theta}$ einen nahe kommenden durch kleine Zahlen auszudrückenden Bruch anzuwenden, z. B. kann man für $\lambda = 0,30994$, anstatt des genaueren Werths 0,3288 den genäherten $\frac{1}{3}$ wählen.

Hiebei entsteht nun aber die Frage, für welchen Augenblick dieses Resultat als gültig zu betrachten ist. So wie in dem Falle, wo die Schwingungsbögen nur sehr langsam abnehmen, das einfache Mittel der Scalentheile als dem einfachen Mittel der Zeiten entsprechend angenommen wird, scheint nun zwar, daſs bei ungleich vertheiltem Unterschied der Stände die Zwischenzeit in demselben Verhältniſs zu theilen, also der Stand $x + \frac{x' - x}{1+\theta}$ als für $t + \frac{T'}{1+\theta}$ gültig anzusehen sei: allein dieſs ist theoretisch nicht richtig, und es scheint eine genauere Erörterung, wenn auch in gewöhnlichen Fällen praktisch ganz unerheblich, doch in theoretischer Beziehung hier noch eines Platzes nicht unwürdig zu sein.

Offenbar kommt der Gültigkeitsaugenblick nur in so fern in Frage, als man sich nicht erlauben will, die magnetische Declination in der Zwischenzeit zwischen den beiden Aufzeichnungen als constant zu betrachten: aber als sich gleichförmig während dieser Zwischenzeit ändernd wird man sie immer betrachten können, und müssen, wenn der Rechnung eine bestimmte Unterlage gegeben werden soll. In diesem Falle hat also unsere Fundamentalgleichung die Form

$$0 = \frac{ddx}{dt^2} + nn(x - p - \alpha t) + 2\varepsilon \cdot \frac{dx}{dt},$$

deren vollständiges Integral ist

$$x = p - \frac{2\alpha\varepsilon}{nn} + \alpha t + Ae^{-\varepsilon t}\sin n'(t-B),$$

wenn, wie oben, n' für $\sqrt{(nn-\varepsilon\varepsilon)}$ gesetzt wird. Wenn also x' den Stand für die Zeit $t + T'$ ausdrückt, so wird, θ in voriger Bedeutung genommen,

$$x' = p - \frac{2\alpha\varepsilon}{nn} + \alpha t + \alpha T' - \theta Ae^{-\varepsilon t}\sin n'(t-B)$$

und folglich

$$\frac{\theta x + x'}{1+\theta} = p - \frac{2\alpha\varepsilon}{nn} + \alpha t + \frac{\alpha T'}{1+\theta}.$$

welches Resultat demnach der Ruhestand für die Zeit

$$t + \frac{T'}{1+\theta} - \frac{2\varepsilon}{nn} = t + \frac{T'}{1+\theta} - \frac{\sin 2\varphi \,.\, T'}{\pi}$$

ist. Für $\lambda = 0{,}30994$ ist also die die Zeit, wofür das nach obiger Vorschrift berechnete Resultat gilt $= t + 0{,}5337\, T'$, für $\lambda = 0{,}33570$ hingegen $= t + 0{,}5365\, T'$. Man sieht also, daſs selbst bei einer so starken Dämpfung der Augenblick der Gültigkeit von dem einfachen Mittel der Zeiten nur wenig verschieden ist.

Bei allem, was bisher entwickelt ist, liegt die Voraussetzung zum Grunde, daſs ε kleiner sei als n; im entgegengesetzten Fall nimmt das Integral der Fundamentalgleichung eine andere Form an. Man erhält nämlich anstatt des Gliedes $Ae^{-\varepsilon t}\sin\sqrt{(nn-\varepsilon\varepsilon)}\cdot(t-B)$, in dem Fall, wo ε gröſser ist als n, zwei Glieder von der Form

$$Ae^{-(\varepsilon+\sqrt{(\varepsilon\varepsilon-nn)})t} + Be^{-(\varepsilon-\sqrt{(\varepsilon\varepsilon-nn)})t}$$

und in dem Fall, wo $\varepsilon = n$ ist, von dieser

$$(A+Bt)e^{-\varepsilon t}$$

In beiden Fällen findet also in der Bewegung gar nichts periodisches mehr Statt, sondern der Stand nähert sich asymptotisch dem Ruhestande. Für unsern Dämpfer ist $\frac{\varepsilon}{n} = 0{,}22152$, und es müſste also ein mehr als $4\frac{1}{2}$ mal stärker wirkender Dämpfer angewandt werden, um solchen Erfolg hervorzubringen. Offenbar aber würde es dazu nicht hinreichend sein, die Metallmenge nur in demselben Verhältniſs zu vergröſsern, in

sofern diese Vergröfserung nach aufsen angebracht werden müfste, und die äufsern Schichten des Metallrahmens vergleichungsweise weniger zur Inductionswirkung beitragen als die innern. Allein es würde nicht einmahl anzurathen sein, eine Dämpfung von einer solchen Stärke anzuwenden, dafs die Bewegung aufhörte periodisch zu sein, theils weil, sobald ε den Grenzwerth n überschreitet, die Annäherung zu dem Ruhestand wieder langsamer geschieht, theils weil man dann den wesentlichen Vortheil verlöre, aus zwei beliebigen, um T' von einander entfernten, Aufzeichnungen den Ruhestand auf eine bequeme Art berechnen zu können.

G.

V.

Das Inductions-Inclinatorium.

Es wird in diesen Blättern in der Folge von mehreren verschiedenen Methoden die Rede seyn, wie man die Inclination der erdmagnetischen Kraft messen kann, und es werden mehrere Instrumente beschrieben werden, welche zur feinsten Anwendung jener Methoden geeignet scheinen. Es wird dabei einleuchtend werden, wie weder die Feinheit der Instrumente, noch die Verschiedenheit der Methoden, nach denen sie construirt sind, ganz zu dem Ziele geführt haben, welches man zu erreichen wünschte, nämlich diese Messungen zu einer eben solchen Genauigkeit zu bringen, wie die Declinations- und Intensitäts-Messungen wirklich schon erreicht haben. Es liegen in der Natur der Sache Gründe verborgen, welche die Erreichung jenes Wunsches vereiteln, und sich im Wesentlichen auf zwei Haupthindernisse zurückführen lassen, welche hervorgehen 1) aus der Nothwendigkeit, die Magnetnadel während der Messung neu zu magnetisiren (ihre Pole umzukehren), wobei die Nadel sehr leicht irgend eine kleine Veränderung erleiden kann; 2) aus der Nothwendigkeit der verticalen Drehung, wo sich die Einflüsse der Schwere mit den magnetischen Kräften vereinigen und sehr schwer scheiden lassen. Wenn darum die Inclinations-Messungen nie diejenige Präcision erlangen werden, wie die Declinations- und Intensitäts-Messungen; so verdienen alle Mittel zur Inclinations-Messung um so mehr recht sorgfältig aufgesucht, geprüft und verglichen zu werden, um unter ihnen allen nach den Verhältnissen immer die besten zu wählen und dem unerreichbaren Ziele wenigstens recht nahe zu kommen.

Insbesondre mufs es von Interesse seyn, *ein* Mittel kennen zu lernen, welches frei ist von jenen beiden Haupthindernissen genauer Inclinations-Messungen, nämlich eine Methode, die Inclination der erdmagnetischen Kraft *ohne Umkehrung der Pole, mit einer nur in horizontaler Ebene drehbaren Boussole* zu messen. Die Beschreibung dieser in ihrer Art einzigen Methode ist der Gegenstand des gegenwärtigen Aufsatzes.

Die Inclinations-Messung ohne Umkehrung der Pole mit einer nur in horizontaler Ebene drehbaren Boussole kann allein durch die Benutzung der *galvanischen* Kraft bewerkstelligt werden, die nach dem Inductionsgesetze vom Erdmagnetismus in einem bewegten galvanischen Leiter eben so, wie vom Stabmagnetismus hervorgebracht werden kann. Diese *Wirkung* des Erdmagnetismus kann, wenn sie genau beobachtet und gemessen wird, zur Erforschung der *Ursache*, d. i. zur Erforschung des Erdmagnetismus selbst dienen.

Die Induction eines galvanischen Stroms durch die erdmagnetische Kraft ist nun zwar an sich eben so leicht als durch Stabmagnete zu bewirken, aber sie ist so schwach, daſs sie meist gar nicht beobachtet, geschweige genau gemessen werden kann. Auch Faraday scheint mehrere vergebliche Versuche gemacht zu haben, bis sie ihm, wie er sagt*), zuletzt auf mehreren Wegen wirklich gelangen; alle von ihm beobachteten Wirkungen sind jedoch sehr schwach gewesen.

Es wird in der Folge in diesen Blättern von einem groſsen Apparate die Rede seyn, mit welchem es Herrn Hofrath Gauſs gelungen ist, diese durch die Erde inducirten galvanischen Ströme so stark zu machen, daſs sie mit dem Magnetometer ganz genau gemessen werden konnten. Die Resultate dieser Messungen haben zu den genauesten Bestimmungen des bisher noch gar nicht *gemessenen* Inductionsvermögens der magnetischen Kräfte geführt. Da diese neue mit dem Magnetometer ausgeführte Untersuchung in der Folge ausführlich mitgetheilt werden wird, so möge hier nur bemerkt werden, daſs, um diese Messungen mit dem Magnetometer recht scharf zu machen, nöthig war, zum Inductor und Multiplicator etwa 20000 Fuſs übersponnenen Kupferdrahts zu verwenden. Ohne dem würden genaue Messungen nicht möglich gewesen seyn.

Verzichtet man aber auf die feine Messung, welche das Magnetometer gestattet und begnügt sich mit einer gewöhnlichen Boussole; so läſst sich ein Apparat zu gleichem Zwecke so darstellen, daſs der von der erdmagnetischen Kraft inducirte Strom eine Ablenkung hervorbringt, die viel gröſser ist, als diejenigen, welche man mit dem Magnetometer messen kann.

---

*) Phil. Transact. f. 1832. p. 165.

Diese grofse Wirkung ergiebt sich aus einer merkwürdigen Vereinfachung, deren der Apparat durch Anwendung einer gewöhnlichen, auf einer Spitze sich drehenden Boussole, fähig wird.

Diese Vereinfachung besteht darin, dafs man nicht einen besondern Ring als Inductor, um den galvanischen Strom hervorzubringen, und wieder einen besondern Ring als Multiplicator gebraucht, um den im Inductor hervorgebrachten galvanischen Strom auf eine Magnetnadel wirken zu lassen, sondern einen und denselben Ring als *Inductor* und zugleich als *Multiplicator* dienen läfst. Von selbst ergiebt sich dann auch, dafs dieser Ring noch zwei andere Dienste leistet, nämlich als *Commutator* und als *Dämpfer*. Wir wollen *zuerst* den Apparat betrachten, in wiefern er diese verschiedenen Dienste gleichzeitig leistet, *sodann* wird sich von selbst ergeben, wie der Apparat als Inclinatorium dienen und was er als solches leisten kann.

Der Mechanismus dieses neuen Instruments wird durch die Abbildung Taf. X. Fig. 2. deutlich werden. Man sieht einen Kupferring mit horizontaler Axe versehen, der durch Rad und Getriebe schnell gedreht werden kann. In diesem Ringe sieht man eine Boussole frei auf einer Spitze schweben, die von einem runden horizontalen Zapfen getragen wird, welcher durch den Kupferring geht und die Verlängerung der Drehungsaxe des Rings bildet. Der Kupferring dreht sich um diesen Zapfen, ohne ihn und die Spitze, auf welcher die Magnetnadel ruht, zu bewegen.

Stellt man dieses einfache Instrument so auf, dafs die Drehungsaxe des Kupferrings horizontal ist und mit dem magnetischen Meridian zusammenfällt; so wird die im magnetischen Meridiane liegende magnetische Axe der Boussole auch in der Drehungsaxe des Kupferrings sich befinden. Wenn nun die magnetische Axe der Boussole in der Drehungsaxe des Kupferrings liegt, so kann der Nadelmagnetismus im Kupferringe keinen galvanischen Strom induciren. Eben so wenig kann die horizontale erdmagnetische Kraft einen Strom induciren, weil sie nach eben der Richtung wirkt. Wohl aber mufs die verticale erdmagnetische Kraft einen galvanischen Strom in dem Kupferringe induciren, wenn er um eine horizontale Axe gedreht wird.

Betrachtet man also den Kupferring *zuerst* als Inductor,

so hat man ihn blofs in seinen Beziehungen auf die *verticale* erdmagnetische Kraft zu untersuchen.

Denselben Kupferring kann man aber auch *zweitens* als einen Multiplicator betrachten, durch welchen der von der verticalen erdmagnetischen Kraft inducirte Strom hindurchgeht. Dieser die Boussole umgebende Multiplicator mufs dann eine Ablenkung der Boussole bewirken. Der Kupferring behält zwar nicht während der ganzen Umdrehung die günstigste Stellung, die er als Multiplicator haben könnte; jedoch ergiebt sich, dafs er diese günstigste Stellung (als Multiplicator) gerade in den Augenblicken bei jeder Umdrehung hat, wo der von der verticalen erdmagnetischen Kraft inducirte Strom am stärksten ist, und die ungünstigste Stellung nur dann, wenn der inducirte Strom Null ist.

Drittens kann man denselben Kupferring auch noch, wegen seiner Drehung, als Commutator betrachten. Es ist nämlich bekannt, dafs man, statt den galvanischen Strom im Multiplicator mit Hülfe eines Commutators umzukehren, mit gleichem Erfolge den Multiplicator selbst umdrehen kann, wo dann die Drehung des Multiplicators den Commutator ersetzt. Diefs ist bei unserm Kupferringe der Fall, der, als Inductor, herumgedreht werden mufs, und dadurch, als Multiplicator, von selbst auch die Stelle des Commutators vertritt und bewirkt, dafs die von der verticalen erdmagnetischen Kraft abwechselnd positiv und negativ inducirten Ströme die Boussole immer nach derselben Seite ablenken.

Dafs endlich *viertens* derselbe Kupferring auch als Dämpfer dient, bedarf keiner weitern Erläuterung. Nur mufs bemerkt werden, wie nützlich dieser Umstand für die Ausführung der Messung wird, weil durch die schnelle Dämpfung der Schwingungen die Boussole bei fortgesetzter Drehung des Inductors fast eben so ruhig und fest in ihrer abgelenkten Lage beharrt, wie sonst im magnetischen Meridiane, ungeachtet doch bei einem nicht ganz vollkommenen Mechanismus kleine Anstöfse, welche die Nadel in Schwingung setzen müssen, nicht vermieden werden können.

Die Theorie dieses Instruments läfst sich nicht vollständig entwickeln, ohne mehrere Sätze zu Hülfe zu nehmen, welche Herr Hofrath Gaufs durch seine Untersuchungen über Galva-

nismus, Magnetismus und Induction gefunden hat und in diesen Blättern mitzutheilen beabsichtigt. Inzwischen leuchtet so viel schon aus dem Gesagten ein, daſs zwei Kräfte auf unsere Boussole wirken, die *eine* parallel mit dem magnetischen Meridiane (die Directionskraft), die *andere* senkrecht gegen den magnetischen Meridian (die ablenkende Kraft). Jene *Directionskraft* rührt vom horizontalen, diese *ablenkende Kraft* dagegen von dem verticalen Erdmagnetismus her, und die Tangente des Ablenkungswinkels muſs daher dem Verhältnisse des verticalen und horizontalen Erdmagnetismus, d. i. der Tangente der gesuchten Neigung, *proportional* seyn. Die *horizontale* erdmagnetische Kraft wirkt *unmittelbar* auf die in horizontaler Ebene drehbare Nadel: sie ist es, durch welche die Nadel die Richtung des magnetischen Meridians zeigt. Die *verticale* erdmagnetische Kraft kann dagegen auf die bloſs in horizontaler Ebene drehbare Nadel nur *mittelbar* wirken, indem sie selbst zwar aufgehoben wird, durch Induction aber eine neue *horizontale* auf den Meridian senkrechte Kraft erzeugt. Wäre diese *horizontale* Kraft jener verticalen, durch die sie entsteht, gleich; so würde die Tangente der Ablenkung, die sie der Declinationsnadel ertheilt, der Tangente der Neigung gleich sein, welche jene Kraft der Inclinationsnadel ertheilt. Da aber in der That diese *horizontale* Kraft der verticalen, durch die sie entsteht, bloſs *proportional* ist, so ist auch die Tangente der Ablenkung, die sie der Declinationsnadel ertheilt, der Tangente der Neigung, welche jene Kraft der Inclinationsnadel ertheilt, bloſs *proportional.*

Der durch die verticale erdmagnetische Kraft in dem Kupferringe inducirte *galvanische Strom* ist

1) der verticalen erdmagnetischen Kraft (T') direct,
2) der vom Ringe umschlossenen Kreisfläche (πrr) direct,
3) dem Cosinus des Winkels (φ) der Ringebene mit der Verticalen direct,
4) dem Drehungswinkel ($d\varphi$) direct,
5) dem Widerstande (ω) des Ringes umgekehrt

proportional und kann dem Producte

$$\frac{T'}{\omega} \cdot \pi rr \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi$$

gleichgesetzt werden, wenn man demgemäſs das Maaſs für alle galvanischen Ströme einzurichten sich vorbehält.

Die *ablenkende* Kraft, die ein solcher Strom auf eine im Mittelpuncte des Rings aufgestellte Boussole ausübt, ist

1) dem Strome $\left(\frac{T'}{\omega} \cdot \pi r r \cdot \cos\varphi \cdot d\varphi\right)$ direct,

2) dem Nadelmagnetismus (M) direct,

3) der Ringperipherie ($2\pi r$) direct,

4) dem Cosinus des Winkels (φ) der Ringebene mit der Verticalen direct,

5) dem Quadrate des Ringhalbmessers (r) umgekehrt proportional, und kann dem Producte

$$\frac{T'}{\omega} \cdot \pi r r \cdot \cos\varphi \cdot d\varphi \cdot \frac{2\pi r}{rr} \cdot M \cdot \cos\varphi = \frac{2\pi\pi r}{\omega} \cdot MT' \cdot \cos\varphi^2 \cdot d\varphi$$

gleichgesetzt werden, wenn man demgemäfs das Maafs des Widerstands ω einzurichten sich vorbehält.

Hiernach erhält man die *ablenkende* Kraft durch eine halbe Umdrehung des Rings, wenn man

$$\frac{2\pi\pi r}{\omega} \cdot MT' \cdot \cos\varphi^2 \cdot d\varphi$$

von $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ bis $\varphi = +\frac{\pi}{2}$ integrirt, d. i.

$$\frac{2\pi\pi r}{\omega} \cdot MT' \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{\pi^3 r}{\omega} \cdot MT'.$$

Die *ablenkende* Kraft durch n Umdrehungen (in 1 Secunde) folglich

$$\frac{2n\pi^3 r}{\omega} \cdot MT'.$$

Die *Directionskraft*, d. i. die Kraft des horizontalen Erdmagnetismus auf die Boussole, ist dem horizontalen Erdmagnetismus (T) und dem Nadelmagnetismus (M) proportional, und nach bekannten Maafsen dem Producte

$$MT$$

gleich zu setzen.

Das Verhältnifs der ablenkenden Kraft zur Directionskraft, oder die Tangente der Ablenkung (v) ergiebt sich hiernach

$$\tang v = \frac{2n\pi^3 r}{\omega} \cdot \frac{MT'}{MT},$$

oder

$$\tang v = \frac{2n\pi^3 r}{\omega} \cdot \tang i,$$

wo i die Inclination der erdmagnetischen Kraft, folglich tang i das Verhältnifs $\frac{T'}{T}$ des verticalen und horizontalen Erdmagnetismus bedeutet.

Hiernach ergiebt sich die einfache Anwendung, die man von diesem Instrumente auf die Inclinationsmessung machen kann, wenn man sich auf relative Messungen beschränken will. Bezeichnet man nämlich die Werthe von v an mehreren Orten mit v', v'' etc. und die entsprechenden Werthe von i mit i', i'' etc., und bedenkt, dafs bei gleichem Gebrauche des Instruments und bei gleicher Temperatur*) die Gröfsen n, r, ω unverändert bleiben, so hat man

$$\frac{\text{tang } i'}{\text{tang } v'} = \frac{\text{tang } i''}{\text{tang } v''} = \text{etc.}$$

Bezeichnet man den gemeinschaftlichen Werth dieser Brüche mit a, und ermittelt durch Vergleichung des mit unserm Instrumente gewonnenen Resultats mit dem Resultate einer genauen absoluten Inclinationsmessung den constanten Werth von a; so erhält man in der Folge immer die wahre Neigungstangente, sobald man nur die mit unserm Instrumente gefundene Ablenkungstangente mit jener Constanten multiplicirt, weil

$$\text{tang } i = a \text{ tang } v$$

ist.

Dieses Instrument ist besonders auf Reisen sehr zu empfehlen, wo man die Inclination blofs vergleichungsweise zu bestimmen braucht, weil eine absolute Messung doch weit besser zu Haus oder in einem zweckmäfsig eingerichteten magnetischen Observatorium, als unterwegs, ausgeführt werden kann. Die ganze Messung reducirt sich mit unserm Instrumente blos auf zweimalige Ablesung der Boussole, während der Inductor tactmäfsig vorwärts und rückwärts gedreht wird. Der Unterschied beider Ablesungen giebt unmittelbar den Werth von $2v$, und also auch den Werth von tang v.

Der Vortheil, den dieses Instrument vor allen andern Inclinatorien dadurch hat, dafs keine Umkehrung der Pole nöthig und kein Einflufs der Schwere, der erst durch Combination

*) Mit der Temperatur würde sich der Leitungswiderstand des Kupfers oder ω etwas verändern.

mehrerer Versuche eliminirt werden müßste, möglich ist, ist so groß, und die Einfachheit und Bequemlichkeit der damit auszuführenden Messung so wichtig, daß die Schwierigkeiten, welche eine recht vollkommene Ausführung jedes neuen Instruments hat, wohl überwunden zu werden verdienen. Verzichtet man aber auch vor der Hand noch auf große Vollkommenheit in der mechanischen Ausführung des Instruments, so kann doch das Beispiel desjenigen Instruments, womit die sogleich zur Erläuterung des Vorgetragenen zu beschreibenden Versuche gemacht worden sind, zum Beweise dienen, wie leicht nach dieser Methode Instrumente, die fast eben so genaue Resultate, als die meisten Inclinatorien, geben, darzustellen sind. Es wurde nämlich zur ersten Probe ein Instrument blos aus vorhandenen Materialien (aus einer kleinen Boussole und einem Getriebe) zusammengesetzt und aus Kupferblech Ringe geschnitten, die, mit dem Getriebe verbunden, als Inductor dienten. Die Versuche mit diesem unvollkommenen Instrumente haben, wie wir sehen werden, unter einander eine Uebereinstimmung bis auf $\frac{1}{2}$ Grad bei einem zu messenden Unterschiede von 21 Grad ergeben, eine Genauigkeit, die ungefähr auch $\frac{1}{2}$ Grade in der Berechnung der absoluten Neigung entspricht. Wenn nun auch bei andern Inclinatorien die unmittelbaren Ablesungen feiner sind; so kann man doch bei den meisten zweifeln, ob das Endresultat genauer sei.

Herr Mechanicus Meyerstein hieselbst ist jetzt damit beschäftigt, dasselbe Instrument vollkommner auszuführen. Er beabsichtigt, es in der Art, wie Taf. X. Fig. 2 darstellt, zu arbeiten, und ihm einen dreifachen Vorzug vor dem frühern zu verschaffen, nämlich: 1) eine gleichförmigere und schnellere Drehung durch Anwendung von Frictionsrollen; 2) eine größere Genauigkeit durch Verdoppelung des zu messenden Ausschlags; 3) eine größere Genauigkeit durch mikroskopische Ablesung des Ausschlags.

Versuche mit dem Inductions-Inclinatorium.

1) *Dimensionen des kupfernen Inductors.*

100 Millimeter war der innere Durchmesser,
161 — der äußere Durchmesser des Kupferrings.

Der ganze Ring bestand aus 16 ringförmig ausgeschnittenen

Kupferblechen, von denen die 8 ersten und 8 letzten dicht über einander lagen, diese aber von jenen durch einen 12 Millimeter weiten Zwischenraum geschieden waren. Die Dicke des ganzen Rings mit Einschlufs des Zwischenraums betrug 34 Millimeter.

2) *Getriebe zur Drehung des Inductors.*

7 Umdrehungen der Kurbel entsprachen 40 Umdrehungen des Inductors.

3) *Geschwindigkeit der Drehung.*

Bei jedem Schlage des Secundenzählers wurde die Kurbel entweder $\frac{1}{2}$ oder 1 mal herumgedreht, so, dafs auf jeden Schlag $\frac{20}{7}$ oder $\frac{40}{7}$ Umdrehungen des Inductors kamen. Der Secundenzähler gab aber nicht genau Secunden an, sondern 60 Schläge entsprachen 61,7 Secunden, wornach also $\frac{600}{617} \cdot \frac{20}{7}$ oder $\frac{600}{617} \cdot \frac{40}{7}$ Umdrehungen des Inductors auf 1 Secunde, folglich 166,7 oder 333,4 Umdrehungen auf 1 Minute kamen. Diese Drehung wurde gleichförmig etwa 10 Minuten lang fortgesetzt. Während dieser Zeit stand die Boussole fast ganz still und konnte sehr gut beobachtet werden. Die kleinen Schwingungen, die sie machte, betrugen nie über 1 Grad (diese Ruhe der Nadel ist eine Wirkung des Kupferrings, der sie umgiebt, und nach den Gesetzen des Rotationsmagnetismus ihre Schwingungen kräftig dämpft). Während dieser Zeit wurde der Stand der Nadel 12 mal beobachtet und aus diesen 12 Beobachtungen das Mittel genommen. Darauf wurde der Inductor umgekehrt gedreht und der Stand der Nadel wieder eben so beobachtet. Die Drehungsaxe des Inductors war bei allen Versuchen horizontal und dem magnetischen Meridiane parallel.

4) *Ablesungen der Boussole.*

Bei 166,7 *Umdrehungen des Inductors in* 1 *Minute.*

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
	185°5	174°6
	185°8	174°3
	185°5	174°4
Stand	185°7	174°2
der	185°6	174°5
Boussole	185°4	174°0
	185°6	174°5
	185°5	174°3
	185°4	174°5
	185°9	174°2
	185°7	174°1
	185°4	174°2

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen das Mittel, so ergiebt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied

$$2v = 11^0\,26.$$

Bei 333,4 *Umdrehungen des Inductors in* 1 *Minute.*

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
	190°8	168°9
	190°6	169°4
	190°6	169°3
Stand	190°9	169°0
der	190°5	169°3
Boussole	190°8	168°9
	190°8	169°3
	190°4	168°8
	190°7	169°2
	190°4	169°2
	190°6	169°5
	191°0	169°1

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen das Mittel, so ergiebt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied

$$2w = 21^0\,52.$$

Die Tangenten der einfachen Ausschläge v und w sollten der Umdrehungs-Geschwindigkeit proportional seyn, d. i. die Tangente von w doppelt so groſs, als die Tangente von v, was auch nahe der Fall ist; denn

$$\text{tang}\, v = \text{tang}\, 5^0 63 = 0{,}09858$$
$$\text{tang}\, w = \text{tang}\, 10^0 76 = 0{,}19003$$

den 3ten Theil ihrer Summe kann man als den wahrscheinlichsten Werth der Tangente des Ausschlags bei 166,7 Umdrehungen in 1 Minute betrachten, d. i.

$$\text{tang}\, v = 0{,}09620.$$

Wenn nun in Göttingen die Neigung i bekannt ist (sie beträgt ungefähr $67^0\,50'$); so ergiebt sich

$$a = \frac{\text{tang}\, i}{\text{tang}\, v} = \frac{\text{tang}\, 67^0\,50'}{0{,}0962} = 25{,}514.$$

Man findet daher die Neigung i' an jedem andern Orte oder zu jeder andern Zeit, wenn man daselbst oder dann bloſs den Ausschlag $2v'$ bei gleich schneller Drehung des Inductors miſst, nach der Gleichung

$$\text{tang}\, i' = 25{,}514 \,.\, \text{tang}\, v'.$$

Zum Schlusse dieses Aufsatzes mögen noch zwei Bemerkungen stehen, die zwar für den Hauptzweck des Instruments, mit dem wir uns beschäftigt haben, von keiner Wichtigkeit sind, aber in andern Beziehungen Interesse haben, nämlich: 1) über die Bedeutung der Constanten a; 2) über die Einrichtung und den Gebrauch des Instruments, wenn man mit ihm allein *absolute* Inclinations-Messungen machen will.

Was das *erstere* betrifft, die Bedeutung der Constanten a, so ergiebt sich diese von selbst, wenn man die zwei Gleichungen mit einander vergleicht

$$\operatorname{tang} v = \frac{2 n \pi^3 r}{\omega} \cdot \operatorname{tang} i$$

$$\operatorname{tang} i = a \cdot \operatorname{tang} v,$$

woraus hervorgeht, dafs

$$a = \frac{\omega}{2 n \pi^3 r}$$

ist, wo n und r durch Zählung und Messung bekannt gewordene Gröfsen sind. Es geht daraus hervor, dafs a eine Constante ist, welche von dem Widerstande ω abhängt, den der kupferne Inductor dem galvanischen Strome entgegensetzt. Diese Constante kann also *a priori* berechnet werden, wenn der Widerstand des Kupfers für galvanische Ströme aus anderen Versuchen genau bekannt geworden ist. Umgekehrt kann man aber, wenn der Widerstand des Kupfers für galvanische Ströme nicht genau bekannt ist, mit unserm Instrumente, wenn man eine absolute Inclinations-Messung zu Hülfe nimmt, ihn sehr leicht finden. Diese Anwendung des Instruments zur Auffindung des Widerstands des Kupfers gegen galvanische Ströme gewährt für die Lehre vom Galvanismus besonderes Interesse und wird in der Folge weiter untersucht werden.

Was das *letztere* betrifft, nämlich die Einrichtung und den Gebrauch des Instruments, wenn man mit ihm allein *absolute* Inclinations-Messungen machen will: so bemerke man, dafs das Taf. X. Fig. 3. abgebildete Instrument, mit welchem die eben beschriebenen Versuche gemacht worden sind, so eingerichtet ist, dafs die Boussole aus der Mitte des Inductors herausgenommen, sodann der Inductor sammt dem ganzen Gestelle um 90° gedreht werden kann, so dafs die Drehungsaxe, welche bisher

horizontal war, vertical zu stehen kommt, und dafs endlich dann die Boussole wieder auf denselben festen Zapfen so aufgestellt werden kann, dafs sie wieder in der Mitte des Inductors sich befindet und in horizontaler Ebene sich frei drehen kann.

Dreht man jetzt den Inductor um eine verticale Axe, so inducirt die horizontale erdmagnetische Kraft einen galvanischen Strom, eben so, wie früher, als der Inductor um eine horizontale Axe gedreht wurde, die verticale erdmagnetische Kraft den Strom inducirte. Die beiden Ströme sind nun den inducirenden Kräften proportional, und die Tangenten der von ihnen hervorgebrachten Ablenkungen der Boussole sind den ablenkenden Kräften oder jenen beiden Strömen proportional. Daher giebt das Verhältnifs der Tangenten beider Ablenkungen das Verhältnifs der verticalen und horizontalen erdmagnetischen Kraft oder die Tangente der gesuchten Inclination.

So einfach dieses Verfahren zu seyn scheint, die Inclination absolut zu messen; so ist es doch keiner unmittelbaren Anwendung fähig, weil bei der Drehung des Inductors um eine verticale Axe zwar durch die horizontale erdmagnetische Kraft ein galvanischer Strom inducirt wird, aber nicht durch sie allein, sondern zugleich auch durch die magnetische Kraft der Boussole (was bei der Drehung des Inductors um die horizontale Axe nicht der Fall war). Daher kommt es, dafs bei Drehung des Inductors um eine verticale Axe die Boussole mehr abgelenkt wird, als in Folge der horizontalen erdmagnetischen Kraft allein geschehen würde, und es ist nöthig, den Antheil, den an dieser Ablenkung die inducirende magnetische Kraft der Boussole selbst hat, von dem zu scheiden, welcher die Wirkung der horizontalen erdmagnetischen Kraft ist. Zu dieser Scheidung ist aber noch ein Versuch nothwendig, nämlich mit einer zweiten Boussole von ähnlicher Form, deren magnetische Kraft aber von der der ersten sehr verschieden ist und in einem bekannten Verhältnisse steht. Es leuchtet dann von selbst ein, wie sich der von der Boussole und der von der erdmagnetischen Kraft inducirte Strom scheiden und alsdann die absolute Inclination leicht berechnen lasse. Jedoch, mufs man hinzufügen, verliert durch diese Complication der Versuche das Resultat an Schärfe, und die Methode den Vor-

zug der Einfachheit vor andern Methoden, die Inclination zu messen, und es ist daher zu empfehlen, sich auf die zuerst beschriebene Anwendung des Instruments zu beschränken. Jedoch will ich zur Erläuterung der eben beschriebenen, mit unserm Instrumente auszuführenden absoluten Inclinations-Messung folgenden damit angestellten Versuch mittheilen. Ich wähle dazu denjenigen Versuch, welchen ein sehr geübter Beobachter, Herr D. Peters aus Copenhagen, während seines hiesigen Aufenthalts zu machen die Güte hatte. Auch die oben S. 89 und 90 angeführten Versuche sind von ihm gemacht worden. — Die Drehungsaxe des Inductors war bei den folgenden Versuchen immer vertical. —

Ablesungen der Boussole.

Bei 166,7 *Umdrehungen des Inductors in* 1 *Minute.*

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
Stand der Boussole	184°4	175°3
	184°6	175°5
	184°3	175°6
	184°5	175°5
	184°4	175°4
	184°2	175°2
	184°4	175°2
	184°4	175°5
	184°3	175°4
	184°3	175°6

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen das Mittel, so ergiebt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied

$$2u = 8°96$$

Bei 333,4 *Umdrehungen des Inductors in* 1 *Minute.*

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
Stand der Boussole	188°8	170°7
	188°5	171°0
	188°6	171°1
	188°7	170°8
	188°4	171°0
	188°6	171°1
	188°4	171°0
	188°7	170°8
	188°8	170°9
	188°5	170°9
	188°5	
	188°4	

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen die Mittel, so ergiebt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied $2\omega = 17^0 65$.

Bei diesen Versuchen sind 3 Drehungsmomente zu unterscheiden, welche auf die Boussole wirken:

1) das Drehungsmoment der erdmagnetischen Kraft, welches hier den Producten

$$MT \,.\, \sin u, \quad MT \,.\, \sin \omega$$

gleich ist, wenn M den Nadelmagnetismus, T den horizontalen Erdmagnetismus, u und ω die Ablenkungen vom magnetischen Meridian bezeichnen;

2) das Drehungsmoment des von der erdmagnetischen Kraft inducirten Stroms, welches aufser dem Erd- und Nadelmagnetismus, der Zahl der Umdrehungen und dem Cosinus der Ablenkung u oder ω proportional ist und kurz bezeichnet werden kann mit

$$\alpha MT \,.\, \cos u, \quad 2\alpha MT \,.\, \cos \omega;$$

3) das Drehungsmoment des von der Boussole selbst inducirten Stroms, welches dem Quadrate des Nadelmagnetismus und der Zahl der Umdrehungen proportional, von der Gröfse der Ablenkung u oder ω aber unabhängig ist und kurz bezeichnet werden kann mit

$$\beta MM, \quad 2\beta MM.$$

Das erste dieser Momente hält den beiden andern das Gleichgewicht, oder es ist, mit Weglassung des gemeinschaftlichen Factors M,

nach dem *ersten* Versuche:

$$T \,.\, \sin u = \alpha T \,.\, \cos u + \beta M$$

nach dem *zweiten* Versuche:

$$T \,.\, \sin \omega = 2\alpha T \,.\, \cos \omega + 2\beta M.$$

Darauf wurde der Magnetismus der Boussole vermindert, und zwar so, dafs die Boussole, deren Schwingungsdauer bisher $1^{\text{Sec.}}136$ gewesen, 3 Secunden Schwingungsdauer erhielt; ihr Magnetismus war also in dem Verhältnifs von $3^2 : 1{,}136^2$ vermindert worden und betrug folglich

$$\frac{1{,}136^2}{3^2} \,.\, M = \frac{M}{6{,}974}.$$

Mit dieser schwachen Boussole wurde nun noch folgender Versuch gemacht:

Ablesungen der Boussole
bei 333,4 Umdrehungen des Inductors in 1 Minute.

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
Stand der Boussole	185°6	176°2
	185°8	175°4
	186°2	175°4
	185°8	175°5
	185°7	175°5
	185°8	

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen das Mittel, so ergiebt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied

$$2t = 10^0\,20.$$

Es ergiebt sich dann auf dieselbe Weise, wie vorher:

$$T\,.\,\sin t = 2\alpha T\,.\,\cos t + 2\beta\,.\,\frac{M}{6{,}974}$$

Diese Gleichung mit den beiden früheren einzeln verglichen giebt zwei Werthe von α, nämlich

$$\alpha = \tfrac{1}{2}\cdot\frac{2\sin u - 6{,}974\sin t}{\cos u - 6{,}974\cos t}$$

$$\alpha = \tfrac{1}{2}\cdot\frac{\sin \omega - 6{,}974\sin t}{\cos \omega - 6{,}974\cos t}$$

Setzt man darin für t, u, und ω die Werthe:

$$5^0 10,\quad 4^0 48,\quad 8^0 825,$$

so hat man folgende zwei Werthe von α

$$\alpha = 0{,}03897$$
$$\alpha = 0{,}03915.$$

Da der letztere von diesen beiden Werthen mehr Wahrscheinlichkeit hat, als der erstere (weil er aus dem Winkel ω abgeleitet ist, während jener aus dem Winkel u; der Winkel ω aber, weil er fast doppelt so grofs wie u, genauer hat gemessen werden können); so kann man etwa

$$0{,}03909$$

als den wahrscheinlichsten Werth von α betrachten. Bedenkt man nun, dafs α den Werth angiebt, welchen tang u haben würde, wenn in unserm letzten Versuche blofs die horizontale erdmagnetische Kraft einen galvanischen Strom inducirt hätte, und dafs sich folglich

$$\alpha : \tan v = T : T'$$

verhält: so ergiebt sich hieraus

$$\frac{T'}{T} = \operatorname{tang} i = \frac{\operatorname{tang} v}{\alpha}.$$

Nun ist oben der Werth von

$$\operatorname{tang} v = 0{,}09620$$

und eben so der Werth von

$$\alpha = 0{,}03909$$

gefunden worden; woraus folgt

$$\operatorname{tang} i = \frac{\operatorname{tang} v}{\alpha} = \frac{0{,}09620}{0{,}03909} = 2{,}461$$

$$i = 67^\circ\, 53'\, 10''.$$

Herr Professor Forbes aus Edinburgh, welcher im vergangenen Sommer Göttingen besuchte, hat hier am 1. Julius mit einem sehr genauen Instrumente die Inclination zweimal gemessen und das eine Mal 67°47'0", das andere Mal 67°53'30" gefunden. Vergleicht man diese Resultate mit demjenigen, was aus obigen am 8. November desselben Jahres vom Hrn. D. Peters mit dem Inductions-Inclinatorium gemachten Versuchen hervorgeht; so ergiebt sich (da die Aenderung der Inclination in den dazwischen verflossenen 3 Monaten gewifs sehr klein ist) wenigstens so viel, dafs der Fehler der mit dem Inductions-Inclinatorium gemachten Messung nur einen kleinen Theil eines Grads betragen könne. Dabei ist noch zu bedenken, dafs jener von Hrn. D. Peters angestellte Versuch, der gar nicht in der Absicht, die absolute Inclination genau zu erfahren, sondern blofs zur Prüfung des Instruments angestellt wurde, nicht im Freien, wie die Versuche des Hrn. Prof. Forbes, sondern im physicalischen Cabinet, wo die benachbarten Gegenstände einigen Einflufs haben konnten, ausgeführt worden ist.

W.

VI.

Beobachtungen der absoluten Intensität des Erdmagnetismus zu Waltershausen im Juni 1834.

Von

Dr. Sartorius von Waltershausen.

Die nachfolgenden Beobachtungen über die absolute Intensität des horizontalen Theiles des Erdmagnetismus wurden zu Waltershausen im Untermainkreise in Bayern vorgenommen, um als Grundlage einer Reihe von Untersuchungen zu dienen, welche über diesen Gegenstand auf einer längern Reise durch Italien und Sicilien vom Dr. Listing und mir in den Jahren 1834 bis 1836 angestellt worden sind. Die geographische Lage des Beobachtungs-Orts ist mit geringen Hülfsmitteln bestimmt worden, und es ergab sich

die Polhöhe 50° 21′ 16″

die Länge östlich v. Göttingen 0h 1′ 48″6

Es wurden zu diesen Intensitätsmessungen vier fast genau gleich grofse Magnetstäbe von glashartem englischen Stahl angewendet, die ein zweckmäfsiges Mittel halten, zwischen den kleinen Nadeln, deren man sich sonst bediente, und den grofsen, welche sich jetzt in den meisten magnetischen Observatorien befinden.

Die Dimensionen derselben sind folgende.

	Länge.	Breite.	Dicke.
	mm	*mm*	*mm*
1	288 90	23 00	10 40
2	289,05	22,95	10,40
3	289,10	23,05	10,40
4	288,80	23,00	10,40

Diese Verhältnisse scheinen für einen Reiseapparat nicht unzweckmäfsig, denn die Nadeln sind noch nicht so schwer, um bedeutende Unbequemlichkeiten beim Transporte hervorzubringen, und die Beobachtungen mit demselben gewähren

eine Genauigkeit, die für feste Beobachtungsplätze hinreichend sein würde; die aber für Reisebeobachtungen gar nichts zu wünschen übrig läfst.

Der Magnetstab wurde an einem 48 fachen 1200^{mm} langen Seidenfaden, an dessen oberm Ende, nach einer frühern Construction, ein Torsionskreis befestigt war, aufgehängt. Er befand sich in der Mitte eines kreisrunden, etwa 4½ Meter im Durchmesser haltenden Zimmers, und war dem Einflusse näherer Eisenmassen kaum ausgesetzt. Das Schlofs an der Thür ist von Messing, und nur etwas Eisen findet sich an den 3 Meter weit entfernten Fenstern. Der angewandte Theodolith war 3 Zoll im Durchmesser, und seine Fernröhre hatten eine 10fache Vergröfserung. Der Werth eines Scalentheiles betrug 52″47. Zu bemerken ist, dafs die im Folgenden gebrauchten Buchstaben dieselbe Bedeutung haben, wie in der Abhandlung "*Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata auctore C. F. Gaufs.*"

Die Beobachtungen wurden in folgender Ordnung angestellt: Am 30sten und 31sten Mai wurde die Torsion des Fadens bei der Nadel Nro. 2. aus drei verschiedenen Experimenten bestimmt, von denen jedes einzelne aus 6 Combinationen bestand. Das Mittel aus denselben gab

$$\frac{TM}{\theta} = n = 677{,}6.$$

Bei der Belastung der Nadel mit der Virga transversalis und zwei 200 Grammstücken nebst Zubehör, ergab sich die Torsion $\frac{TM}{\theta'} = 392{,}3$. Diese Angabe beruht nicht auf directen Beobachtungen, sondern sie ist aus zwei Bestimmungen der Torsion, das eine Mal mit Gewichten, das andere Mal ohne dieselben, welche im April 1836. in Catania gemacht wurden, abgeleitet worden. Es fand sich nämlich,

$$\text{mit Belastung } \frac{TM}{\theta'} = 374{,}4$$

$$\text{ohne Belastung } \frac{TM}{\theta} = 647{,}7$$

Die obige Zahl $\frac{TM}{\theta} = 677{,}6$ ist deshalb noch mit dem

Factor $\frac{374,4}{647,7}$ zu multipliciren, wodurch für den vorliegenden Fall $\frac{TM}{\theta'} = 392,3$ folgt. Die Retardation des bei den Beobachtungen angewandten Chronometers, gegen mittlere Sonnen-Zeit, betrug täglich 5″0. Am 1sten Juni wurden mit der Nadel Nro. 2. vier Reihen von Schwingungs-Dauern mit und zwei ohne Belastung beobachtet. Die Mitte derselben fiel auf $1^h 3'$ *pm.*, für welche Zeit das Mittel der beiden Schwingungs-Dauern ohne Belastung gilt. Ein jedes der beiden Gewichte, welche zur Belastung der Virga dienten, war $p = 204737^{mgr.}$ Alle Schwingungs-Dauern wurden zuerst nach den entsprechenden Werthen von $\frac{TM}{\theta}$ und wegen des Gangs des Chronometers corrigirt. Hiernach ergab sich,

	Gewichte bei	Schwing. Dauer
	mm	
1	199 888	31″0129
2	150,0	25,6317
3	100,0	20,8433
4	50,0	17,4382

Diese Beobachtungen wurden zur bestmöglichsten Bestimmung von TM und $K + C$ nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, und es fand sich,

$$TM = 229906000$$
$$K + C = 6057600000$$

woraus sich die Werthe der berechneten Schwingungs-Dauern folgendermaßen ergeben.

	Beob.	Ber.	Ber. - Beob.
1	31″0129	31″0169	+ 0″0040
2	25,6317	25,6011	— 0,0316
3	20,8433	20,8744	+ 0,0311
4	17,4382	17,4347	— 0,0035

Die Schwingungs-Dauer ohne Belastung der Nadel ist für $1^h 38'$, $t = 15''2369$. Daraus folgt,

$$K = 5407900000 \ldots 9,73303.$$

Auf dieselbe Weise haben sich TM und K für die Nadeln 1 und 3 ergeben, bei denen die Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate geringere Differenzen als im

vorliegenden Falle übrig gelassen hat. Bei der Nadel Nro. 4. wurde *TM* nur aus zwei Reihen von Schwingungsdauern mit Belastung bestimmt. Die beiden übrigen verunglückten wahrscheinlich aus dem Grunde, weil die Virga auf der Nadel nicht festgelegen hat. Folgende Tafel läſst das so gewonnene Resultat übersehen.

Nadel	Juni 1834		*K*	log *K*	*t*	*TM*
1	2	$6^h 15'$ pm	5373600000	9,73027	18″0650	162290000
2	1	1 38	5407900000	9,73303	15,2369	229906000
3	4	2 40	5447400000	9,73619	14,9152	241675000
4	2	10 20 am	5474000000	9,73830	18,4666	158420000

Zur Bestimmung von $\frac{M}{T}$ ist die Methode angewandt worden, wo das Centrum der störenden Nadel (immer in den 4 nachfolgenden Experimenten Nro. 2.) sich im magnetischen Meridiane befand.

1) Am 7ten Juni 1834.

Die Schwingungs-Dauer der Nadel Nro 2. war um $3^h 5'$

$$t = 15''2554.$$

Die Ablenkungen von 2 auf 3 hervorgebracht waren,

		R	*V*
1	$5^h 20'$	1900^{mm}	$0^0 35' 40''$
2	6 15	1100	3 11 6

Jede dieser Ablenkungen wurde aus 4 verschiedenen Lagen der störenden Nadel nach bekannten Methoden abgeleitet. Auf die Elimination der Variationen der Declination ist, soweit es sich ohne Hülfsapparat thun lieſs, Rücksicht genommen. Aus den beiden eben angeführten Ablenkungen und den beigesetzten Distanzen folgt,

$$F = 69701000.$$

Diese Zahl ist noch wegen der Torsion des Fadens bei der Nadel Nro. 3. mit dem Factor $\frac{753,34}{752,34}$ zu multipliciren. Dann ist um $5^h 45'$pm

$$\frac{M}{T} = 69794000 \ldots 7,84381.$$

2) Am 9ten Juni wurde derselbe Versuch noch einmal vorgenommen. Die Schwingungs-Dauer der Nadel Nro. 2. fand sich um $4^h 25'$,

$$t = 15''3416$$

Die Ablenkungen waren,

	R	K
$5^h 36'$	1900^{mm}	$0^0 35' 13''$
6 35	1100	3 10 1

Daraus folgt $\frac{M}{T} = 68649000 \ldots 7{,}83663.$

3) Am 10ten Juni gab ein ähnliches Experiment folgendes. Um $8^h 50'$ *am* war $t = 15''2645$.

	R	V
$11^h 0'$	1100^{mm}	$3^0\ 9'\ 8''$
11 50	1500	1 12 21

$$\frac{M}{T} = 68503000 \ldots 7{,}83571.$$

4) Der letzte Versuch zur Bestimmung von $\frac{M}{T}$ ist vom 11ten Juni 1834. Um $7^h 15'$ *am* war $t = 15''3728$. Es wurden in 5 verschiedenen Distanzen die entsprechenden Ausschläge beobachtet, die zur besten Bestimmung von F und F', nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen, folgendes Endresultat gaben:

	R	V Beob.	V Ber.	Ber.-Beob.
1	1100^{mm}	$3^0\ 9'\ 39''1$	$3^0\ 9'\ 25''5$	$-\ 13''6$
2	1200	1 51 37,7	1 52 25,5	+ 47,8
3	1500	1 12 36,8	1 12 36,8	— 23,8
4	1700	0 49 14,5	0 49 9,7	+ 4,8
5	1900	0 35 23,5	0 34 59,4	— 24,1

Die verbesserten Werthe von F und F' sind, das Meter als Einheit angenommen,

$$F = 0{,}067995$$
$$F' = 0{,}006557.$$

Endlich wie früher das Millimeter als Einheit gesetzt, findet sich,

$$\frac{M}{T} = 68087000 \ldots . 7{,}83306$$

Mit dem am 1sten Juni erhaltenen Trägheits-Momente der Nadel Nro. 2., $K = 5407900000$ und den Schwingungs-Dauern, welche den Ablenkungs-Versuchen vorhergehen, wird TM fast für dieselbe Zeit berechnet, für die $\frac{M}{T}$ gilt. Man hat alsdann folgende Uebersicht:

1834	Juni		$\frac{M}{T}$		TM
	7	$5^h\ 52'$ *pm*	69794000	$8^h\ 5'$ *pm*	229350000
	9	6 5	68649000	4 25	226780000
	10	11 25 *am*	68503000	8 50 *am*	229060000
	11	10 0	68087000	7 15	225850000

Hieraus folgt zuletzt:

1834	Juni		T	Abw. v. Mittel	M
	7	4^h *pm*	1,8127	— 0,00735	126520000
	9	5	1,8175	— 0,00255	124770000
	10	10 *am*	1,8287	+ 0,00865	125240000
	11	9	1,8213	+ 0,00125	124010000

Mittel = 1,82005.

Waltershausen liegt nahe in der Richtung der Linie von Göttingen nach München (genau $1\frac{1}{4}$ Meilen westlich von derselben). Das Verhältniſs der ganzen Linie zu dem Stück von Göttingen, bis nach dem Punkte, der Waltershausen am nächsten liegt, ist wie 1 : 0,340. Setzt man nun die horizontale Intensität in Göttingen 1,775, in München 1,905, so gibt die Interpolation für jenen Punkt 1,8192. Auch wird dieser Punkt sehr nahe auf der Linie gleicher horizontaler Intensität liegen, die durch Waltershausen geht.

Auſser dieser absoluten Intensitätsmessung, wurde auch eine vergleichende zwischen Göttingen und Waltershausen angestellt. Die Schwingungs-Dauer der Nadel Nro. 2. wurde am 17ten April 1834 in Waltershausen beobachtet, und es fand sich,

$$t = 15''0960.$$

Am 21sten April war dieselbe in Göttingen,

$$t = 15''3840.$$

Am 23sten April kam die Nadel wieder in Waltershausen an, und die Schwingungs-Dauer derselben war,

$$t = 15''1786.$$

Interpolirt man zwischen dem 17ten und 23sten auf den 21sten, so wird,

April 21. $t = 15''1511$ in Waltershausen
$t = 15''3840$ in Göttingen.

Setzt man in Göttingen $T = 1,775$, so ist für Waltershausen $T = 1,830$, welcher Werth, von dem aus den absoluten Messungen gefundenen, um 0,010 verschieden ist.

Legt man aber zur Berechnung der Intensität zu Waltershausen, nur die Schwingungs-Dauern von Göttingen am 21sten April und von Waltershausen am 23sten April zu Grunde, so folgt daraus $T = 1{,}8234$, welcher Werth sich weit schärfer an die durch absolute Messung gefundenen Zahlen anschliefst. Man wird um so eher dazu berechtigt sein, die Schwingungs-Dauer vom 17ten April wegzulassen, weil die Nadel bald nach der Magnetisirung verhältnifsmäfsig mehr verloren hat, als dieses in der Folge der Fall war, wie spätere Beobachtungen zeigen werden.

Schliefslich werde noch bemerkt, dafs die absolute Declination in Waltershausen sich folgendermafsen ergeben hat:

1834	8^h	1^h	Diff.
Mai 4	18° 30′ 59″	18° 40′ 42″	9′ 43″
5	18 31 25	18 44 31	13 6
Mittel	18 31 12	18 42 36	11 24

VII.

Ueber die Reduction der Magnetometer-Beobachtungen auf absolute Declinationen.

An denjenigen Orten, wo Magnetometer und zugleich auch eisenfreie magnetische Observatorien sich befinden, worin jene aufgestellt sind, ist es wünschenswerth, dafs nicht blofs die Variationen der Declination an den dazu verabredeten Terminen, sondern auch tägliche Aufzeichnungen gemacht werden, zu denselben Zeiten, wie in Göttingen, nämlich Morgens um 8 Uhr und Mittags um 1 Uhr nach Göttinger mittlerer Zeit. Was aber bei jenen Termins-Beobachtungen wünschenswerth ist, dafs nämlich jede Beobachtung ein absolutes Resultat (nämlich die Richtung der erdmagnetischen Kraft zur Zeit und am Orte der Beobachtung gegen astronomisch oder geodätisch festgesetzte Richtungen in absolutem Winkelmaafse) gebe, ist bei diesen täglichen Aufzeichnungen nothwendig, wenn sie wahren Nutzen bringen sollen. Hierzu mufs das Magnetometer selbst genau untersucht und unter mehrfach abgeänderten Verhältnissen beobachtet werden. Diese unter mehrfach abgeänderten Verhältnissen zu machenden Beobachtungen sind schon in einem frühern Aufsatze, wo das Magnetometer mit allem Zubehör beschrieben und Anweisung zu seiner Aufstellung gegeben wurde, angedeutet worden. Zur Ergänzung sollen jetzt noch die Regeln angegeben werden, wie daraus die Elemente zur Reduction der gewöhnlichen Magnetometer-Beobachtungen auf absolute Declinationen abzuleiten sind.

Bekanntlich besteht das Eigenthümliche des Magnetometers darin, dafs die Beobachtung nicht unmittelbar auf den von der erdmagnetischen Kraft bewegten Magnetstab (auf die Nadel) gerichtet wird, (und also weder von dessen Gestalt und Gröfse, noch von kleinen Verrückungen der Linie, um die er sich drehet, wenn z. B. der Faden, der ihn trägt, kleine Schwingungen macht, abhängt), sondern auf einen kleinen Planspiegel,

welcher mit dem Magnetstab fest verbunden ist und sich mit ihm zugleich dreht. Und auch dieser Planspiegel (der durch seine feste Verbindung gleichsam ein Theil des Magnetstabs ist) wird nicht selbst beobachtet, sondern blofs das auf diesen Spiegel auffallende und von ihm reflectirte Licht, aus dem man nach katoptrischen Gesetzen die Richtung der Spiegel-Normale oder der Spiegelaxe berechnen kann. Aus diesen Beobachtungen, aus denen *unmittelbar* blofs die Richtung der Normale oder der Axe des mit dem Magnetstab fest verbundenen Spiegels geschlossen werden kann, soll nun *mittelbar* auch die Lage der magnetischen Axe des Stabs, und auch die Gröfse und Wirkung aller äufseren Kräfte, die darauf Einflufs haben, gefunden werden. Auf dieser *unmittelbaren* und *mittelbaren* Benutzung derselben *scharfen* Beobachtungsweise beruht die Feinheit der absoluten Declinationsmessungen, welche mit dem Magnetometer gemacht worden sind. Es soll nun dargethan werden, *wie* die auf das (von einer erleuchteten Scale) zum Spiegel gelangende und davon zurückkehrende Licht gerichtete Beobachtung benutzt wird 1) zur Ermittelung des Winkels der Spiegelaxe mit der magnetischen Axe der Nadel; 2) zur Ermittelung des Winkels der Spiegelaxe mit einer astronomisch oder geodätisch gegebenen Linie (Meridianlinie); 3) zur Ermittelung der Beschaffenheit des Fadens, an welchem der Magnetstab hängt (der Abhäugigkeit seiner Torsionskraft von seiner Torsion); 4) zur Ermittelung des Zustands des Fadens (seiner wirklichen Torsion). Endlich sollen hieraus die Rechnungs-Elemente zur Reduction der Magnetometer-Beobachtungen auf absolute Declinationen abgeleitet werden, welche in folgender Gleichung enthalten sind:

$$x = a - bS,$$

wo x die absolute Declination, S den beobachteten Scalentheil, a und b zwei Constante bezeichnen, deren Werth eben durch eine schickliche Combination von Beobachtungen und Versuchen, die auf jene Weise gemacht worden sind, ein für allemal ermittelt werden soll. Zur Uebersicht sollen *zuerst* alle Beobachtungen und Versuche, *sodann* alle Formeln zur Berechnung von a und b vorausgeschickt werden; *zuletzt* soll der Beweis von der Richtigkeit der Rechnung nachfolgen.

I.

Uebersicht der Beobachtungen und Versuche.

1) *Unmittelbare Abmessungen am Magnetometer.*

Abmessung desjenigen Scalenpunkts G, der in der Verticalebene der Collimationslinie liegt, mit Hülfe eines von der Mitte des Objectivs über die Scale herabhängenden Senkels;

Abmessung des Horizontalabstands p der reflectirenden Ebene von der Scale;

Abmessung des Abstands d des Mittespuncts des Objectivs von der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs;

Abmessung des Abstands m des Mittelpuncts des Objectivs von der Mire.

2) *Versuche mit dem Magnetometer.*

Zur Ermittelung der halben Verrückung g des Scalenpuncts, der in der Verticalebene der Collimationslinie liegt, bei Umlegung des Fernrohrs. Dieser Versuch besteht in der Abmessung des Scalenpuncts G', der in der Verticalebene der Collimationslinie liegt, nachdem das Fernrohr umgelegt, oder 180° um seine verticale und 180° um seine horizontale Axe gedreht worden ist, woraus sich sodann g ergiebt: $g = \frac{1}{2}(G' - G)$.

Zur Ermittelung des Collimationsfehlers y des Fernrohrs. Dieser Versuch besteht in Ablesungen A und A' des Horizontalkreises vor und nachdem das auf die *Mire* eingestellte Fernrohr umgelegt, oder 180° um seine verticale und 180° um seine horizontale Axe gedrehet worden ist.

Zur Ermittelung des Winkels z, welchen Mire und Meridianzeichen an der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs machen. Dieser Versuch besteht, aufser den Ablesungen A und A', in den Ablesungen B und B' des Horizontalkreises, vor und nachdem das auf das *Meridianzeichen* eingestellte Fernrohr umgelegt, oder 180° um seine verticale und 180° um seine horizontale Axe gedrehet worden ist.

Zur Ermittelung des Verhältnisses n, in welchem das erdmagnetische Moment und das Torsionsmoment des tragenden Fadens am getragenen Stabe bei Drehung des letztern wachsen. Dieser Versuch besteht in zwei Ablesungen S_1

und S_2 des Scalentheils, die erstere vor, die andere nachdem die Stellung des Torsionskreises von dem normalen Stande um den Winkel k verändert worden ist.

Zur Ermittelung des Winkels der Spiegelaxe mit der magnetischen. Dieser Versuch besteht in zwei Ablesungen S_3 und S_4 des Scalentheils, beide *nachdem* der Hauptstab aus seiner normalen Lage in die umgekehrte gebracht worden ist, die erstere vor, die andere nach erfolgter Drehung des Fadens, wenn eine solche überhaupt durch die Umlegung veranlafst werden sollte.

Zur Ermittelung der Torsion T des Fadens. Dieser Versuch besteht *erstens* in zwei Ablesungen S_5 und S_6 des Scalentheils, die eine vor, die andere nachdem die Stellung des Torsionskreises um den Winkel k' verändert, beide *nachdem* der Hauptstab mit einem schwächern Hülfsstab (Torsionsstab) vertauscht worden ist; *zweitens* in zwei Ablesungen S_7 und S_8 des Scalentheils, beide *nachdem* der schwächere Hülfsstab (Torsionsstab) aus seiner normalen Lage in die umgekehrte gebracht worden ist, die erstere vor, die andere nach erfolgter Drehung des Fadens, wenn eine solche überhaupt durch die Umlegung veranlafst werden sollte.

Bemerkungen über die Ausführung dieser Versuche.

Von den beiden Ablesungen des Scalentheils, S_3 und S_4, welche so eben als nothwendig angeführt worden sind, um den Winkel der Spiegelaxe mit der magnetischen zu ermitteln, hat die letztere S_4, bei welcher Stab und Schiffchen frei am Faden schweben sollen, gar keine Schwierigkeit; dagegen findet die erstere S_3 grofse Schwierigkeit, zwar nicht an sich, desto mehr aber in Beziehung auf die dabei zu erfüllende Voraussetzung, dafs das Schiffchen von dem Augenblicke, wo vor der Umlegung des Stabs die Ablesung S_1 gemacht wurde, bis zu dem Augenblick, wo die Ablesung S_3 selbst gemacht werden soll, unverrückt fest gehalten werde. Es würde schwer sein, eine passende Vorrichtung zu diesem Zwecke zu schaffen. Diese Vorrichtung sowohl als auch die Ablesung S_3 selbst läfst sich aber ganz ersparen durch eine leicht auszuführende Correction der Spiegelstellung mit Hülfe der am Spiegelhalter angebrachten Correctionsschrauben. Diese Correction

der Spiegelstellung kann am Magnetometerstabe vorgenommen werden, ehe er ins Schiffchen gelegt wird, was zu thun um so vortheilhafter und rathsamer ist, als der Spiegel dadurch eine so günstige Stellung für *alle* Versuche erhält, dafs er in der Folge nie wieder verstellt zu werden braucht. Es besteht aber diese Correction wesentlich darin, dafs man den Stab auf eine *feste* Unterlage legt und umlegt, indem man darauf achtet, dafs dieselben Puncte des Stabs auf die Unterlage drücken, welche später an das Schiffchen angedrückt werden (die Unterlage und das Schiffchen sollen zu diesem Zwecke zwei gleich weit abstehende vorspringende Spitzen oder Kanten darbieten). Der Spiegel soll alsdann so gestellt werden, dafs seine Axe bei der Umlegung unverrückt bleibt, was sich durch Visiren mit blofsem Auge genau genug prüfen läfst. Nach dieser Correction kann die Ablesung S_3 erspart und statt ihrer überall die früher gemachte Ablesung S_1 gesetzt werden. Zur bessern Einsicht des Zusammenhangs dieser Beobachtungen, besonders wenn jene Correction nicht gemacht worden ist, mögen folgende Erläuterungen dienen.

Die Nothwendigkeit der doppelten Ablesung des Scalentheils, S_3 und S_4, beide *nachdem* der Hauptstab im Schiffchen umgelegt worden ist (mit dem Unterschiede, dafs die eine gemacht werden soll, wenn das Schiffchen noch unverrückt ganz die Lage wie bei der Ablesung S_1 hat, die andere dagegen, wenn das Schiffchen durch freie Drehung den ihm jetzt zukommenden Ruhestand angenommen hat), hat ihren Grund in der Art und Weise, wie die Umlegung des Hauptstabs bewerkstelligt wird. Diese Art und Weise des Umlegens übt zwar nur einen untergeordneten Einflufs aus; mufs aber doch berücksichtigt werden, wenigstens, wenn die Stellung des Spiegels zuvor nicht gehörig berichtigt worden ist. Könnte man die Umlegung so ausführen, dafs, während das Schiffchen fest stände (also auch die Torsion des Fadens unverändert bliebe) der aus dem Schiffchen herausgenommene und umgekehrt wieder hineingelegte Stab genau in der Lage sich befände, wie wenn er blofs 180° um seine *magnetische Axe* gedreht worden wäre; so würde durch diese Umlegung des Stabs weder das Torsionsmoment, noch das magnetische Moment geändert worden sein: folglich das Gleichgewicht ohne Drehung fortbestehen,

und eine einzige Ablesung des Scalentheils S_4 nach der Umlegung nöthig sein, welche, mit der vor der Umlegung gemessenen Ablesung S_1 verglichen, allein schon den Winkel der Spiegelaxe mit der magnetischen kennen lehren würde. Die Umlegung des Stabs im Schiffchen wird aber nicht auf solche Weise ausgeführt (der Stab wird aus dem Schiffchen herausgezogen, außerhalb umgekehrt, dann wieder ins Schiffchen hineingeschoben und gegen zwei feste Spitzen, die auf der einen Seite des Schiffchens angebracht sind, eben so angedrückt, wie es schon vor der Umlegung der Fall gewesen war), daſs es in unserer Gewalt steht, nach Belieben *irgend eine* bestimmte Linie, geschweige die noch gar nicht genau bestimmte magnetische Axe des Stabs, genau wieder in dieselbe Lage zu bringen. Die Umlegung des Stabs im Schiffchen wird vielmehr so ausgeführt, daſs der Stab dabei um seine *geometrische* Axe gedrehet wird, und diese Axe dabei allein unverrückt bleibt. Unter der *geometrischen* Axe des Stabs verstehen wir dabei diejenige gerade Linie, die den Winkel halbirt, welchen die gerade Linie durch die beiden am Schiffchen vorspringenden Spitzen, an welche der Stab angedrückt wird, mit der geraden Linie durch die beiden Puncte des Stabs, die vor der Umlegung an dieselben Spitzen angedrückt waren, macht. Wenn nun diese *geometrische* Axe des Stabs nicht zufällig mit seiner *magnetischen* zusammenfällt, so wird durch die Umlegung die Lage der magnetischen Axe, und folglich das magnetische Moment geändert, das Gleichgewicht gestört und der Stab muſs sich etwas drehen: dadurch wird die Torsion des Fadens verändert, welche verhindert, daſs die magnetische Axe ganz in die frühere Lage zurückkehrt; folglich auch verhindert, aus den Ablesungen der Scalentheile S_1 und S_4 *vor* und *nach* der Umlegung den Winkel der Spiegelaxe mit der magnetischen zu berechnen, weil diese Rechnung bloſs unter der Voraussetzung möglich ist, daſs die magnetische Axe nach der Umlegung in dieselbe Lage, wie vor der Umlegung, zurückkehre. Darum ist noch eine andere Beobachtung nothwendig, aus welcher man den Winkel der *geometrischen* und *magnetischen* Axe erfährt, oder, wenn das nicht möglich ist, den Winkel der *geometrischen* und *Spiegel*-Axe. Wie das letztere durch Ablesung des Scalentheils S_5 nach der Umlegung erreicht wird, wenn

das Schiffchen unverrückt in der Lage, wie vor der Umlegung, geblieben ist, leuchtet von selbst ein, weil alsdann der Stab blofs 180⁰ um seine geometrische Axe gedrehet worden ist; folglich die Axe des mit dem Stab zugleich gedrehten Spiegels nach der Umlegung mit der vor der Umlegung einen Winkel bildet, welchen die feststehende geometrische Axe halbirt, der also doppelt so grofs ist, als der Winkel beider Axen mit einander.

Wenn die Torsionskraft sehr klein ist, wie vorausgesetzt werden darf, so braucht die Messung des Winkels der *geometrischen* und *Spiegel*-Axe nicht so fein ausgeführt zu werden, als durch die Ablesung des Scalentheils S_3 geschehen würde, sondern es genügt und ist rathsam (weil jene Ablesung, wie erwähnt worden ist, wegen der dabei zu erfüllenden Bedingungen Schwierigkeit hat) die Messung vorher auszuführen, ehe der Stab im Schiffchen liegt, indem man ihn mit den beiden Puncten, mit denen er ans Schiffchen gedrückt wird, auf eine feste Unterlage legt, und blofs mit freiem Auge in der Ferne einen Punct sucht und bezeichnet, von wo aus das Auge sich selbst im Spiegel erblickt, darauf den Stab umlegt, und, wenn man alsdann das Auge an eine andere Stelle versetzen mufs, damit es sich selbst im Spiegel erblicke, die Stellung des Spiegels mit den dazu betimmten Correctionsschrauben so lange verändert, bis die Umlegung des Stabs keinen Einflufs mehr auf jene Stellung des Auges hat. Auf diese Weise läfst sich bewirken, dafs die *geometrische* und *Spiegel*-Axe zusammenfallen, so nahe wenigstens, dafs der Unterschied nicht mehr in Betracht kommt (was bei der geringen Torsionskraft des Fadens der Fall ist, wenn die beiden Axen auch einen Winkel von mehrern Minuten machen, der noch leicht mit blofsen Augen bemerkt wird). Hat man die Spiegelstellung zuvor auf diese Weise corrigirt, so erspart man nachher die Ablesung S_3, an deren Stelle dann, wie von selbst einleuchtet, die Ablesung S_1 gesetzt werden kann.

Endlich ist noch zu bemerken, dafs, bei angemessener Magnetisirung des Stabs, seine *geometrische* und *magnetische* Axe nur einen kleinen Winkel machen, und folglich, wenn der Spiegel auf jene senkrecht steht, er auch nahe auf diese senkrecht sein wird. Diese Stellung des Spiegels (nahe senk-

recht auf die magnetische Axe) ist aber für alle Beobachtungen die bequemste, und man erreicht daher durch diese vorläufige Correction der Spiegelstellung einen Vortheil für alle mit dem Magnetometer zu machenden Beobachtungen und braucht nie wieder diese Stellung abzuändern.

Was hier in Beziehung auf den Hauptstab entwickelt worden ist, findet natürlich seine Anwendung auch auf den Hülfsstab, und es geht daraus hervor, dafs, wie durch vorläufige Berichtigung der Spiegelstellung dort die Ablesung des Scalentheils S_3 erspart wurde, an deren Stelle S_1 gesetzt werden konnte, so hier die Ablesung des Scalentheils S_7 erspart wird, an deren Stelle S_5 gesetzt werden kann.

Es wird übrigens hier vorausgesetzt, dafs alle Magnetometer-Beobachtungen oder Ablesungen der Scale, welche eben angeführt worden sind, nämlich: S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, zu einer Zeit gemacht worden seien, wo die horizontale erdmagnetische Kraft unverändert blieb; — oder dafs, wenn solche Aenderungen statt fanden, gleichzeitige Ablesungen an einem zweiten Magnetometer gemacht wurden, durch welche man die Variationen der erdmagnetischen Kraft kennen lernte, und dafs ihr Einflufs in den Beobachtungen am ersten Magnetometer in Abrechnung gebracht worden ist, so, dafs S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8 nicht mehr die unmittelbaren Ablesungen, sondern die corrigirten, bezeichnen; — oder endlich dafs, wenn kein zweites Magnetometer zu correspondirenden Beobachtungen vorhanden war, die verschiedenen Ablesungen abwechselnd *mehrmals* gemacht wurden, um sie alle nach den Gesetzen der Interpolation auf gleiche Zeit zu reduciren, so, dafs S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, die schon reducirten Beobachtungen bezeichnen.

Hiernach hat man also, theils durch unmittelbare Abmessungen, theils durch Versuche mit dem Magnetometer, folgende 19 Gröfsen erfahrungsmäfsig bestimmt:

$$G,\ p,\ d,\ m$$
$$A,\ A',\ B,\ B',\ S_1,\ S_2,\ S_3,\ S_4,\ S_5,\ S_6,\ S_7,\ S_8$$
und $g,\ k,\ k'$.

II.

Uebersicht der Formeln zur Berechnung der Reductions-Elemente a und b.

Es bezeichne y den Collimationsfehler des auf die Mire eingestellten Fernrohrs; z den Winkel, welchen die von der Mire und vom Meridianzeichen zur verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs gezogenen Geraden machen; n das Verhältniſs des erdmagnetischen Drehungsmoments auf den Hauptstab zum Torsionsmoment des Fadens, an welchem der Stab hängt; σ den Winkel, den die Spiegelaxe mit der magnetischen am Hauptstab bildet, in Scalentheilen ausgedrückt; n' und σ' bezeichnen für den Torsionsstab, was n und σ für den Hauptstab; T bezeichne endlich den Scalentheil, auf welchen die magnetische Axe des Hauptstabs und des Torsionsstabs zeigen müſste, wenn der Faden, an dem sie hängen, seine natürliche Lage haben sollte. Fügt man zu diesen durch Rechnung zu bestimmenden 7 Hülfsgröſsen die auf der vorigen Seite zusammengestellten, auf dem Wege der Erfahrung gefundenen, 19 Gröſsen, und endlich die aus ihnen allen zu berechnenden Reductions-Elemente a und b und die gesuchte Declination x hinzu: so erhält man eine vollständige Uebersicht von *allen* Gröſsen, welche bei der Berechnung der absoluten Declination in Betracht zu ziehen sind, nämlich:

erstens die absolute Declination selbst:

$$x;$$

zweitens die zur Bequemlichkeit der Rechnung eingeführten Hülfsgröſsen:

$$a, b, y, z, n, \sigma, n', \sigma', T;$$

drittens die durch unmittelbare Abmessung am Magnetometer erhaltenen Gröſsen:

$$G, p, d, m;$$

viertens die durch Versuche mit dem Magnetometer bekannt gewordenen Gröſsen:

$$A, A', B, B', S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$$

und g, k, k'.

Die Theorie lehrt nun, daſs unter den hier angeführten 29 Gröſsen, von denen 19 auf dem Wege der Erfahrung gefunden werden, 10 Bedingungsgleichungen statt finden, welche genügen, um alle andern nicht unmittelbar durch die Erfahrung bestimmten Gröſsen zu berechnen. Unter diesen Gröſsen ist auch die gesuchte Declination x. Die 10 Gleichungen, zu denen die Theorie führt, und aus denen x berechnet werden soll, sind folgende:

$$y = \tfrac{1}{2}(A - A') \qquad (1.)$$

$$z = \tfrac{1}{2}(A + A') - \tfrac{1}{2}(B + B') \qquad (2.)$$

$$n = \frac{2pk}{S_2 - S_1} - 1 \qquad (3.)$$

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(S_1 - S_4) + \frac{1}{2n}(S_3 - S_4) \qquad (4.)$$

$$n' = \frac{2pk'}{S_6 - S_5} - 1 \qquad (5.)$$

$$\sigma' = \tfrac{1}{2}(S_5 - S_8) + \frac{1}{2n'}(S_7 - S_8) \qquad (6.)$$

$$T = \frac{n(1 + n')(S_5 - \sigma') - n'(1 + n)(S_1 - \sigma)}{n - n'} \qquad (7.)$$

$$a = z + \frac{nG + T + (1 + n)\sigma}{2pn \sin 1''} + \frac{g + y(d - g \cot z)}{(m + d - g \cot z) \sin 1''} \qquad (8.)$$

$$b = \frac{1 + n}{2pn \sin 1''} \qquad (9.)$$

$$x = a - b S_1 \qquad (10.)$$

III.

Beweis der Formeln, nach welchen die Magnetometer-Beobachtungen reducirt werden *).

§. 1.

Das wahre Azimuth der nach der Scale gerichteten magnetischen Axe der Nadel sey $om = M_0$ und werde von links nach rechts gerechnet, so wie auch die Zahlen der Scale nach dieser Richtung fortgehen. Hierbei wird der Faden, an welchem die Nadel aufgehängt ist, als vollkommen frei von aller Torsionskraft und die Nadel dem Einflusse der erdmagnetischen Kraft ganz folgsam angenommen.

o m s t

Das Azimuth derselben magnetischen Axe, wenn der Faden seine volle Torsionskraft hat, die Nadel aber frei von allem magnetischen Einfluſs ist, sei $ot = T$.

Endlich sei das Azimuth der magnetischen Axe, wenn auf die Nadel zugleich die magnetische Kraft und die Torsionskraft des Fadens einwirken, $os = M_1$.

Zeigt also die magnetische Axe auf s, so strebt die magnetische Kraft, sie nach m zu richten, und die Torsionskraft sie nach t zu wenden. Letztere Kraft ist für verschiedene Werthe von st proportional mit st, und kann daher

$$a \,.\, st = a(T - M_1)$$

gesetzt werden. Erstere Kraft ist für verschiedene Werthe von sm diesem Bogen zwar nicht selbst, sondern dessen Sinus proportional, darf aber bekanntlich für kleine Werthe des Bogens sm mit sm selbst proportional, oder

$$b \,.\, sm = b(M_1 - M_0)$$

gesetzt werden. Beide Kräfte sind aber an s im Gleichgewicht, also einander gleich, mithin $b \,.\, sm = a \,.\, st$, d. i.

$$b(M_1 - M_0) = a(T - M_1)$$

oder

$$(a + b)\, M_1 = b\, M_0 + aT$$

*) Die hier folgenden Beweise sind meist aus einem Aufsatze über die Theorie des Magnetometers entlehnt, den Herr Professor Möbius bei Gelegenheit der Aufstellung des Magnetometers auf der Leipziger Sternwarte ausgearbeitet und mir zur Benutzung mitzutheilen die Güte gehabt hat.

und wenn man $\frac{b}{a} = n$ (das Verhältnifs der erdmagnetischen Drehungskraft zur Drehungskraft des Fadens) schreibt,

$$(1 + n) M_1 = n M_0 + T$$

oder

$$M_0 = \frac{1+n}{n} M_1 - \frac{1}{n} T$$

woraus, wenn die Constanten n und T gegeben sind, für jedes beobachtete Azimuth M_1 das wahre M_0 gefunden werden kann.

§. 2.

Aufgabe. Die Constante n oder das Verhältnifs der erdmagnetischen Drehungskraft zur Drehungskraft des Fadens zu bestimmen.

Auflösung. Mit der Nadel des Magnetometers ist die Alhidade, und mit dem Faden der Torsionskreis in fester Verbindung. Man halte den Torsionskreis, und damit den Faden, fest und drehe die Nadel, und damit die Alhidade, um einen Winkel k *), etwa von links nach rechts. Hierdurch wird das Azimuth T, welches die magnetische Axe hätte, wenn die Nadel nicht dem erdmagnetischen Einflufs unterworfen wäre, um eben so viel *vergrössert.* Da T in Scalentheilen ausgedrückt gefunden wird, ist es angemessen, auch den in Theilen des Halbmessers ausgedrückten Winkel k in Scalentheile zu übersetzen, wozu man blofs mit dem in Scalentheilen ausgedrückten Halbmesser r der Scale zu multipliciren braucht. Es ergiebt sich dann das neue Azimuth:

$$T + kr.$$

Sei nun nach dieser Operation das zu beobachtende Azimuth der magnetischen Nadelaxe M_2; so ergiebt sich durch Anwendung der Formel im vorigen §:

$$n M_0 = (1 + n) M_1 - T$$

auf den gegenwärtigen Fall, unter der Voraussetzung, dafs sich während dessen das Azimuth M_0 nicht geändert habe:

*) Der Winkel k werde in Theilen des Halbmessers ausgedrückt, oder, da ihn die unmittelbare Ablesung am Torsionskreise in Graden giebt, so bezeichne k das Product aus der Zahl der Grade in den constanten Factor $\frac{\pi}{180}$.

$$n\,M_0 = (1+n)\,M_2 - (T + kr).$$

Aus diesen beiden Werthen von nM_0 ergiebt sich:

$$kr = (1+n)(M_2 - M_1)$$

woraus

$$n = \frac{kr}{M_2 - M_1} - 1$$

folgt.

§. 3.

Aufgabe. Das Azimuth T des unmagnetisirten Stabs zu finden.

Auflösung. So wie n durch Veränderung von T gefunden wird, so wird T durch Veränderung von n bestimmt. Man bringe daher statt des vorigen Magnetstabs einen andern mit der Alhidade des Torsionskreises in Verbindung, für welchen der Werth des Verhältnisses der Drehungskraft der Erde und des Fadens $= n'$ sei. Dieses n' ist vorher nach der in dem vorigen § gezeigten Weise zu bestimmen. Hat nämlich

$$M_5,\quad M_6,\quad k'$$

für den zweiten Stab die nämliche Bedeutung, wie

$$M_1,\quad M_2,\quad k$$

für den ersten Stab hatte, und wird der zweite Stab so in die Alhidade gelegt, dafs seine magnetische Axe zur Alhidade die nämliche Lage hat, wie früher die magnetische Axe des ersten Stabs *); so hat man nach §. 1:

$$n\,M_0 = (1+n)\,M_1 - T$$

und wenn man diese Formel auf den gegenwärtigen Fall anwendet:

$$n'M_0 = (1+n')\,M_5 - T$$

Aus diesen beiden Gleichungen ergiebt sich:

$$(n - n')\,T = n(1+n')\,M_5 - n'(1+n)\,M_1$$

woraus

$$T = \frac{n(1+n')\,M_5 - n'(1+n)\,M_1}{n - n'}$$

folgt. Wendet man zugleich die Formel §. 2. auf den gegenwärtigen Fall an, so erhält man den Werth von n':

$$n' = \frac{k'r}{M_6 - M_5} - 1.$$

---

*) Diese Forderung braucht nur näherungsweise erfüllt zu werden, was von selbst geschieht, wenn man beiden Stäben gleiche Form giebt, und sie so magnetisirt, dafs ihre magnetischen Axen nahe mit den geometrischen zusammenfallen.

Man sieht hieraus, daſs T desto schärfer bestimmt wird, je gröſser die Differenz $n - n'$ absolut ist, je gröſser also die Differenz der magnetischen Kräfte beider Stäbe ist, je geringere Kraft also der zweite oder der Prüfungsstab hat, da man für den ersten immer einen solchen aussuchen wird, dessen magnetische Kraft so groſs als möglich ist. Nur darf die Kraft des Prüfungsstabs nicht zu gering seyn, weil es sonst geschehen könnte, daſs sein Azimuth bei den geringsten zufälligen nicht ganz zu vermeidenden Einflüssen der umgebenden Luft sich gar nicht mehr beobachten lieſse.

§. 4.

Am Ende des Magnetstabs ist ein Planspiegel normal auf dem Stabe befestigt und es wird zunächst das Azimuth der Normale auf diesen Spiegel, oder kurz der Spiegelaxe, beobachtet. Da hierbei nicht vorausgesetzt werden darf, daſs die Spiegelaxe mit der magnetischen Axe des Stabs zusammenfällt; so entsteht die

Aufgabe, den Winkel zu finden, den die Spiegelaxe mit der magnetischen Axe macht.

o m s r

Auflösung. Sei $om = M_0$ das wirkliche Azimuth der magnetischen Nadelaxe, $os = S_1$ das beobachtete Azimuth der Spiegelaxe, der Unterschied $sm = \sigma$; so hat man:

$$S_1 = M_0 + \sigma.$$

Man drehe nun den Stab um seine magnetische Axe im Halbkreis, so wird das Azimuth M_0 dieser Axe unverrückt bleiben, das Azimuth S_1 aber in S' übergehen, welches, mit M_0 verglichen, um eben so viel kleiner ist, als S_1 gröſser war,

$$S' = M_0 - \sigma,$$

woraus sogleich

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(S_1 - S')$$

folgt. Hierbei wurde vorausgesetzt, daſs bei der Drehung des Stabs seine magnetische Axe unverrückt blieb, indem letztere selbst die Drehungsaxe war. In der Wirklichkeit wird der Stab nicht gedrehet, sondern aus dem an der Alhidade befestigten Schiffchen ganz herausgenommen und, nachdem seine obere Seite zur untern und seine rechte zur linken gemacht worden ist, wieder hineingelegt. Auch bei dieser Umlegungsweise des Magnetstabs muſs zwar eine Linie im Stabe ihre

Richtung unverändert beibehalten, aber es ist unbekannt, welche Linie es sei, und welchen Winkel sie mit der magnetischen Axe des Stabs mache.

Sei *or* das Azimuth dieser unbekannten Drehungsaxe, der Unterschied vom Azimuth der Spiegelaxe $rs = \varrho$, der Unterschied vom Azimuth der magnetischen Axe folglich $rm = \varrho + \sigma$; endlich sey S_3 das beobachtete Azimuth der Spiegelaxe nach der Umlegung, wenn die Alhidade noch genau dieselbe Lage hat, wie vor der Unterlegung; so ist der Unterschied dieses Azimuths S_3 vom frühern S_1, $= 2\varrho$,

$$2\varrho = S_3 - S_1.$$

Zugleich ist auch das Azimuth der magnetischen Axe, welches

$$M_0 = S_1 - \sigma$$

war, verändert, und zwar, unter gleicher Bedingung, dafs nämlich die Alhidade nach der Umlegung des Stabs noch genau dieselbe Lage wie vorher habe, um $2(\varrho + \sigma)$ vergröfsert worden. Heifst daher dieses neue Azimuth der magnetischen Axe M_3, so ist

$$M_3 = M_0 + 2(\varrho + \sigma).$$

Da diese Vergröfserung des Azimuths der magnetischen Axe blofs Folge der Umlegung ist, so müfste dieselbe Vergröfserung des Azimuths der magnetischen Axe durch Umlegung auch hervorgebracht werden, wenn der Stab blofs der Torsionskraft des Fadens folgte, ohne den erdmagnetischen Einflufs zu erleiden, es würde alsdann das früher mit T bezeichnete Azimuth durch die Umlegung in

$$T + 2(\varrho + \sigma)$$

verwandelt werden. Wird die Alhidade nicht mehr festgehalten, so wird das Azimuth der magnetischen Nadelaxe durch den Einflufs des Erdmagnetismus von M_3 wieder dem frühern Stande M_0 genähert und etwa auf M_4 kommen. Wendet man dann die Formel §. 1.

$$nM_0 = (1 + n)\, M_1 - T$$

auch auf diesen Fall an, so hat man:

$$nM_0 = (1 + n)\, M_4 - (T + 2(\varrho + \sigma)).$$

Substituirt man in diesen beiden Werthen von M_0, für M_1 und M_4 die Werthe $S_1 - \sigma$ und $S_4 + \sigma$, indem man die Azimuthe der magnetischen Axe des *Hauptstabs* und seiner Spie-

gelaxe, welche immer um σ verschieden sind (nur dafs das Azimuth der magnetischen Axe vor der Umlegung um σ kleiner, nach der Umlegung um σ gröfser ist), durch gleiche den Buchstaben M und S unterhalb beigefügte Ziffern andeutet, wornach

$$M_1 = S_1 - \sigma$$
$$M_2 = S_2 - \sigma$$
$$M_3 = S_3 + \sigma$$
$$M_4 = S_4 + \sigma$$

(in der Folge wird auch für den *Hülfsstab*, dessen magnetische Axe immer um σ' von seiner Spiegelaxe verschieden ist,

$$M_5 = S_5 - \sigma'$$
$$M_6 = S_6 - \sigma'$$
$$M_7 = S_7 + \sigma'$$
$$M_8 = S_8 + \sigma'$$

substituirt werden): so erhält man

$$nM_0 = (1 + n)(S_4 + \sigma) - (T + 2(\varrho + \sigma))$$
$$nM_0 = (1 + n)(S_1 - \sigma) - T$$

folglich

$$2(\varrho + \sigma) = (1 + n)(S_4 - S_1 + 2\sigma)$$

woraus, wenn man für 2ϱ seinen Werth

$$2\varrho = S_3 - S_1$$

substituirt,

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(S_1 - S_4) + \frac{1}{2n}(S_3 - S_4)$$

folgt.

§. 5.

Wird die zum Schlufs des vorigen § angegebene Formel auf die Beobachtungen angewendet, welche mit einem zweiten schwächern Magnetstab, dem *Hülfsstab*, gemacht worden sind, nachdem er an die Stelle des *Hauptstabs* in die Alhidade eingelegt und umgelegt worden ist, und bedeutet

$$S_5,\ S_7,\ S_8,\ n',\ \sigma'$$

in Beziehung auf den *Hülfsstab* dasselbe, was

$$S_1,\ S_3,\ S_4,\ n,\ \sigma$$

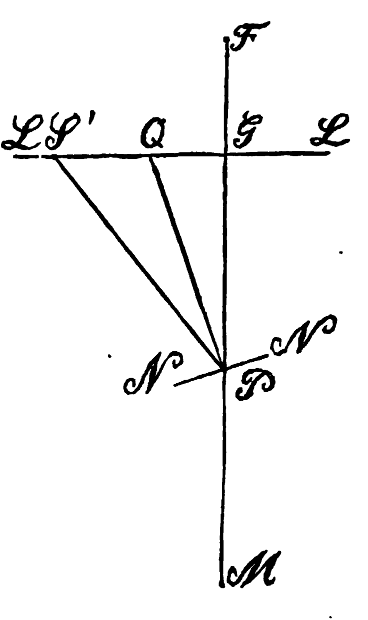
in Beziehung auf den *Hauptstab*; so erhält man

$$\sigma' = \tfrac{1}{2}(S_5 - S_8) + \frac{1}{2n'}(S_7 - S_8).$$

§. 6.

Aufgabe. Den Winkel zu finden, den das Azimuth M_0 *der magnetischen Axe, mit der nach einem entfernten Objecte (Meridianzeichen) gezogenen Linie machen würde, wenn die Nadel an einem von aller Torsion freien Faden hinge und blofs der erdmagnetischen Kraft folgte.*

Auflösung. Die Collimationslinie FG des Fernrohrs, welche wir der Kürze wegen mit c bezeichnen wollen, ist auf der Scale LL normal und geht über einen Punct G der Scale weg, welcher durch ein von der Mitte des Objectivglases des Fernrohrs herabgefälltes Senkel bekannt geworden ist. Treffe c den Spiegel NN in P. Man errichte in P auf NN ein Perpendikel PQ, die Spiegelaxe, und trage an PQ auf die andere Seite einen Winkel $QPS' = GPQ$, so erscheint der Punct S' der Scale in der Collimationslinie c, und die Ablesung in S' ist dasjenige, was wir im Vorigen das Azimuth der Spiegelaxe genannt haben*). Der Winkel der wahren Spiegelaxe PQ mit c, ist die Hälfte des Winkels, dessen Tangente $\frac{G - S'}{PG}$, oder, da bei der Kleinheit der Tangente $\frac{G - S'}{PG}$ sie mit ihrem Bogen vertauscht werden darf, $= \frac{G - S'}{2 \cdot PG}$, woraus hervorgeht, dafs $2 \cdot PG$, in Scalentheilen ausgedrückt, der Halbmesser r desjenigen Kreises sei, wovon die Scale als ein kleiner Bogen betrachtet werden



*) Eigentlich ist nicht die Ablesung S_1 selbst, sondern Q das Azimuth der Spiegelaxe, doch kann man S_1 für Q setzen, wenn man zugleich statt PG, $2PG$ als Halbmesser nimmt, wie hier geschehen wird.

mufs, wenn S_1 das Azimuth der Spiegelaxe heifsen soll. Folglich setzen wir

$$r = 2 . GP,$$

d. i. den Halbmesser der Scale gleich dem doppelten Horizontalabstande der spiegelnden Ebene des Magnetometers von der Scale. Bezeichnet man jenen Horizontalabstand kurz mit p, so ist

$$r = 2p.$$

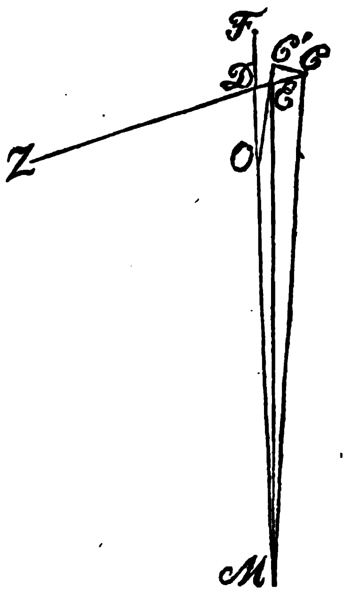
Die Fortsetzung der Collimationslinie c trifft, über das Objectiv verlängert, zunächst den Punct G der Scale*), und sodann, an der gegenüber stehenden Wand die Mire M, und es ist nun noch der Winkel auszumitteln, den die durch letztere zwei Puncte bestimmte feste Linie mit der Linie macht, welche von der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs aus nach einem entfernten Objecte (Meridianzeichen) gezogen werden kann. Dazu reichen die beiden Ablesungen A und B des Horizontalkreises, wenn das Fernrohr auf die Mire und wenn es auf das Meridianzeichen gerichtet ist, nicht aus; denn die Mire ist sehr nahe (etwa 10 Meter weit) und das Meridianzeichen sehr entfernt, und man kann sie daher bei unverrückter Stellung des Oculars nicht beide deutlich sehen, sondern mufs, um sie beide deutlich zu sehen, das Ocular während der Beobachtung der Mire ausziehen, während der Beobachtung des Meridianzeichens einschieben, und damit das Fadenkreuz dabei auch immer deutlich sichtbar bleibe, mufs auch dieses zugleich mit dem Ocular verschoben werden, wodurch die Collimationslinie c im Fernrohr verändert wird, oder c bei Beobachtung des Meridianzeichens in c' übergeht. Legt man aber das Fernrohr um, so, dafs die untere Seite zur obern, die rechte zur linken wird, so wird, durch Einschiebung des Oculars, c um gleich viel, aber nach der andern Seite, verrückt, und macht man dann die beiden Ablesungen A' und B'; so kann man den Einflufs der Verrückung von c durch die Combination der 4 Ablesungen A, B, A', B' eliminiren, und findet den Winkel z, den die Mire und das Meridianzeichen mit der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs machen,

$$z = \tfrac{1}{2}(A + A') - \tfrac{1}{2}(B + B').$$

*) Genau genommen gilt diefs nicht von der Collimationslinie selbst, sondern von deren Projection auf die Horizontalebene der Scale.

Die Linie von der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs (oder dem Mittelpuncte des Horizontalkreises) nach der Mire macht aber mit der Collimationslinie c selbst noch einen kleinen Winkel.

Sei O der Mittelpunct des Objectivs, in F der Faden, also FO die Collimationslinie c, in deren Verlängerung die Mire M ist, Z das Meridianzeichen, C die verticale Drehungsaxe des Fernrohrs (oder der Mittelpunct des Horizontalkreises); so ist der Winkel MCZ gemessen, oder



$$MCZ = z = \tfrac{1}{2}(A + A') - \tfrac{1}{2}(B + B')$$

gefunden worden. Es wird aber der Winkel der Collimationslinie c, d. i. FO, mit der Meridianlinie CZ gesucht, d. i.

$$MDZ = u = MCZ + CMD = z + CMD.$$

Sei OE auf der horizontalen Drehungsaxe des Fernrohrs normal; so ist EOF der Collimationsfehler für die Mire, welcher mit y bezeichnet werden möge, folglich

$$EOF = y = \tfrac{1}{2}(A - A'),$$

und, weil der Collimationsfehler ein kleiner Winkel ist,

$$EMD = \frac{EO}{EM} \cdot EOF = \frac{EO}{EM} \cdot y.$$

Ging nun vor der Umlegung des Fernrohrs die Collimationslinie über den Punct G der Scale weg, welcher durch ein von der Mitte O des Objectivglases über die Scale herabgefälltes Senkel bekannt geworden ist, und geht sie nach der Umlegung über den Punct G' weg, welcher auf dieselbe Weise

ermittelt wird; so ergiebt sich, wenn man Kürze halber $2g$ statt $G' - G$ schreibt,

$$CME = \frac{g}{EM}.$$

Denn die durch den Mittelpunct O des Objectivs und normal auf die horizontale Drehungsaxe des Fernrohrs gelegte Ebene, die vor der Umlegung durch G ging, geht nach der Umlegung durch G', und der Abstand der beiden Puncte G und G', oder $G' - G$, ist dem Abstande jener beiden Ebenen gleich, weil die Scale der horizontalen Drehungsaxe des Fernrohrs fast parallel und normal auf beiden Ebenen ist. Nun ist der Abstand jener beiden Ebenen von einander (von welchen die eine vor, die andere nach der Umlegung durch den Mittelpunct des Objectivs, beide aber normal auf die horizontale Drehungsaxe des Fernrohrs gelegt werden) doppelt so groſs, als der Abstand der verticalen Drehungsaxe C von einer dieser Ebenen, wie von selbst einleuchtet, wenn die Umlegung des Fernrohrs durch bloſse Drehung desselben im Halbkreise um seine verticale und horizontale Axe bewirkt wird: folglich, wenn CC' perpendicular auf OE ist,

$$G' - G = 2CC' = 2g.$$

Da ferner

$$CE : EM = \sin CME : \sin z$$
$$CC' = CE \sin OEZ$$
$$MDZ = OEZ + y = z + CMD$$

ist, und endlich, wegen der Kleinheit der Winkel CME, CMD und y, CME für $\sin CME$, z für $z - y + CMD$ zu setzen erlaubt ist; so ergiebt sich

$$CE = \frac{CC'}{\sin z}$$

$$\frac{CC'}{\sin z} : EM = CME : \sin z,$$

folglich

$$CME = \frac{CC'}{EM} = \frac{g}{EM},$$

was zu beweisen war. — Da nun auſserdem

$$EMD = \frac{EO}{EM} \cdot y$$

gefunden worden ist; so ergiebt sich

$$CMD = CME + EMD = \frac{g + EO \cdot y}{EM}.$$

Die Linie *EM* besteht aus der Abtheilung vom Objectivglase zur Mire, welche mit *m* bezeichnet werde, und vom Objectivglase zum Puncte *E*, für welche *EO* gesetzt werden kann. *EO* ist nur wenig verschieden vom Abstande der verticalen Drehungsaxe *C* vom Objectivglase des Fernrohrs, nämlich um *EC'*, wenn *CC'* auf *EO* perpendicular ist, wofür $g \cot z$ gesetzt werden kann: folglich, wenn *d* den Abstand der verticalen Drehungsaxe vom Objectivglas des Fernrohrs bezeichnet,

$$EO = d - g \cot z$$
$$EM = m + d - g \cot z$$
$$CMD = \frac{g + y(d - g \cot z)}{m + d - g \cot z}.$$

Hieraus ergiebt sich der gesuchte Winkel *u*, den die Collimationslinie *c*, oder *FO*, mit der Meridianlinie *CZ* *zur Rechten* macht,

$$u = z + CMD = z + \frac{g + y(d - g \cot z)}{m + d - g \cot z}.$$

Nun ist der Winkel *v*, den das Azimuth M_0, — welches die magnetische Axe haben würde, wenn die Nadel an einem von aller Torsion freien Faden hinge, und blofs der erdmagnetischen Kraft folgte, — mit der Collimationslinie *c*, d. i. *FO* oder *DM*, *zur Linken* macht,

$$v = \frac{G - M_0}{r},$$

oder, da oben bewiesen worden, dafs $r = 2p$

$$v = \frac{G - M_0}{2p}.$$

Aufserdem ist nach §. 1.

$$M_0 = \frac{1 + n}{n} M_1 - \frac{1}{n} T$$

und nach §. 4.

$$M_1 = S_1 - \sigma,$$

also ist

$$v = \frac{nG + T - (1 + n)(S_1 - \sigma)}{2pn}.$$

Hieraus ergiebt sich die absolute Declination *x*, d. i. der Winkel, den das Azimuth M_0 mit der Meridianlinie *CZ* macht,

$$x = u + v,$$

oder

$$x = z + \frac{nG + T + (1+n)\sigma}{2pn} + \frac{g + y(d - g\cot z)}{m + d - g\cot z} - \frac{1+n}{2pn} \cdot S_1$$

Hierbei ist vorausgesetzt, dafs der Winkel z, eben so wie die übrigen Winkel, in Theilen des Halbmessers ausgedrückt worden sei. Durch die Ablesungen A, A', B, B' am Theodolithenkreise wird aber z unmittelbar nicht in Theilen des Halbmessers, sondern in Graden, Minuten und Secunden ausgedrückt gefunden, und, da man meist auch die absolute Declination eben so ausgedrückt zu erfahren wünscht; so ist es angemessen, für z den durch die unmittelbare Ablesung gefundenen Ausdruck in Graden, Minuten und Secunden gelten zu lassen, und die übrigen durch Multiplication mit 206264,8 .. oder Division mit sin 1″ in Bogensecunden zu verwandeln. Man erhält alsdann für x folgenden Werth:

$$x = z + \frac{nG + T + (1+n)\sigma}{2pn \sin 1''} + \frac{g + y(d - g\cot z)}{(m + d - g\cot z)\sin 1''} - \frac{1+n}{2pn \sin 1''} \cdot S_1$$

folglich, da $x = a - b\,S_1$,

$$a = z + \frac{nG + T + (1+n)\sigma}{2pn \sin 1''} + \frac{g + y(d - g\cot z)}{(m + d - g\cot z)\sin 1''}$$

$$b = \frac{1+n}{2pn \sin 1''}.$$

Wenn auf diese Weise die Werthe der beiden Constanten a und b einmal gefunden worden sind, so kann man sie benutzen, um in der Folge alle Ablesungen am Magnetometer, *so lange nichts an der Aufstellung verändert wird*, auf absolute Declinationen zu reduciren. Ist nämlich S der abgelesene Scalentheil, so ist $a - bS$ die absolute Declination in dem Augenblicke, für welchen die Ablesung gilt.

Darum ist es so wichtig, eine *feste Mire* im magnetischen Observatorium zu haben, durch welche man sich jederzeit versichern kann, dafs das Fernrohr keine zufällige Verrückung erlitten habe*); denn nur zufällige Veränderungen in der Auf-

*) Wenn man nur sicher ist, dafs das Fernrohr keine zufällige Verrückung erlitten hat, so überzeugt man sich davon leicht auch in Betreff der Scale, durch das vom Fernrohr herabgefällte über die Scale hängende Senkel, dessen Faden man durch das Fernrohr im Spiegel vor der Scale sieht: wenn Fernrohr und Scale unverrückt geblieben, sieht man den Faden immer vor demselben Puncte der Scale.

stellung des Magnetometers kann man zu fürchten haben. Diese feste Mire mufs in gleicher Entfernung vom Fernrohr, wie das vom Magnetometer-Spiegel hervorgebrachte Bild der Scale sein, damit sie ohne Verstellung des Oculars und des Fadenkreuzes (wodurch die Collimationslinie c geändert werden würde) beobachtet werden kann. Kein anderes Kunstmittel (deren mancherlei vorgeschlagen worden sind) kann endlich eine solche feste und entfernte Mire ganz ersetzen, desto weniger, je näher es dem Fernrohr gebracht wird, weil man auf seine Unverrückbarkeit nicht mehr, als auf die damit zu prüfende des Fernrohrs bauen, und die geringste Verrückung in geringer Entfernung beträchtliche Irrungen verursachen kann. Darum ist in den *Resultaten* 1836. S. 14 und 18 ausdrücklich gefordert worden, dafs das magnetische Observatorium eine solche Gröfse habe, dafs das Magnetometer darin fast in der Mitte stehen könne, um Raum für die Mire zu gewinnen, abgesehen davon, dafs dieser Raum auch für die absoluten Intensitätsmessungen sehr nützlich und fast unentbehrlich ist.

§. 7.

Stellt man alles zusammen, was in den vorigen sechs §§ bewiesen worden ist, so ergiebt sich die Richtigkeit aller Formeln, welche in der vorausgeschickten Uebersicht S. 113 aufgeführt worden sind. Denn man findet in §. 6.

$$y = \tfrac{1}{2}(A - A') \qquad (1.)$$

$$z = \tfrac{1}{2}(A + A') - \tfrac{1}{2}(B + B') \qquad (2.)$$

in §. 2.

$$n = \frac{kr}{M_2 - M_1} - 1$$

bewiesen, oder, wenn man beachtet, dafs nach §. 4.

$$M_1 = S_1 - \sigma$$

$$M_2 = S_2 - \sigma$$

und dafs nach §. 6. $r = 2p$ ist,

$$n = \frac{2pk}{S_2 - S_1} - 1. \qquad (3.)$$

In §. 4. findet man ferner bewiesen

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(S_1 - S_4) + \frac{1}{2n}(S_3 - S_4), \qquad (4.)$$

in §. 3.

$$n' = \frac{k'r}{M_6 - M_5} - 1$$

oder, wenn man §. 4. und §. 6. beachtet,

$$n' = \frac{2pk'}{S_6 - S_5} - 1. \qquad (5.)$$

Ferner in §. 5.

$$\sigma' = \tfrac{1}{2}(S_5 - S_8) + \frac{1}{2n'}(S_7 - S_8) \qquad (6.)$$

in §. 3.

$$T = \frac{n(1+n')\,M_5 - n'(1+n)\,M_1}{n - n'}.$$

oder, wenn man §. 4. berücksichtigt,

$$T = \frac{n(1+n')(S_5 - \sigma') - n'(1+n)(S_1 - \sigma)}{n - n'} \qquad (7.)$$

Endlich in §. 6.

$$a = z + \frac{nG + T + (1+n)\sigma}{2pn \sin 1''} + \frac{g + y(d - g \cot z)}{(m + d - g \cot z) \sin 1''} \qquad (8.)$$

$$b = \frac{1+n}{2pn \sin 1''} \qquad (9.)$$

$$x = a - bS_1 \qquad (10.)$$

Zum Schlusse dieses Aufsatzes möge die Aufmerksamkeit nochmals auf die Vereinfachung gelenkt werden, welche in einigen dieser Formeln, wie schon im Anfange bemerkt worden ist, durch eine leicht zu bewerkstelligende angemessene Stellung des Spiegels am Magnetometerstabe gewonnen werden kann. Es ist nämlich S. 107 angeführt worden, daſs es sehr vortheilhaft und rathsam sei, bei der Aufstellung des Magnetometers, ehe die hier beschriebenen Versuche zu seiner Prüfung angestellt werden, den Spiegel, mit Hülfe der Correctionsschrauben am Spiegelhalter, senkrecht auf die geometrische Axe des Magnetometerstabs zu stellen. Ist dieſs auf die dort vorgeschriebene Weise geschehen, so erspart man, wie bewiesen worden ist, die beiden Ablesungen S_3 und S_7, an deren Stelle die Ablesungen S_1 und S_5 treten. Dadurch erhält man etwas einfachere Ausdrücke für σ und σ', nämlich:

$$\sigma = \frac{1+n}{2n}(S_1 - S_4)$$

$$\sigma' = \frac{1+n'}{2n'}(S_5 - S_8)$$

welche an die Stelle der minder einfachen Ausdrücke, die oben angeführt worden sind, gesetzt werden können.

Wenn das Magnetometer zur genauen Messung der absoluten Declination dienen soll, so darf man eine gründliche Untersuchung desselben, zu deren Ausführung die nöthigen Vorschriften nun vollständig entwickelt worden sind, nicht scheuen. Es beruhen auf dieser Untersuchung die gröfsten Vortheile der neuen Beobachtungsweise. Auch mufs man dabei nicht blofs den nächsten Zweck, warum sie gemacht wird, *die absolute Declination*, ins Auge fassen, sondern mufs beachten, dafs diese gründliche Untersuchung eine wesentliche und wichtige Vorarbeit für *alle* Anwendungen des Magnetometers ist, die zu genauen Resultaten führen sollen. Insbesondre ist diese Untersuchung des Magnetometers auch als eine Vorarbeit zu der *absoluten Intensitätsmessung* zu betrachten.

Das Ergebnifs aller Vorschriften ist, dafs, so mannichfaltig die Umstände sind, welche bei Berechnung der absoluten Declination in Betracht gezogen werden müssen, die Reductions-Rechnung selbst doch am Ende sehr einfach ist, da die absoluten Declinationen zuletzt als Unterschiede der Producte eines constanten Factors in die beobachteten Zahlen von einer unveränderlichen Gröfse sich ergeben. So leicht diese Rechnung in allen einzelnen Fällen auszuführen ist, sobald aus der Untersuchung des Magnetometers die unveränderliche Gröfse und der constante Factor des davon abzuziehenden Products bekannt geworden; so ist es doch schon für die täglichen Beobachtungen, noch mehr aber für die Termine, wo für die Zeit von 24 Stunden 289 absolute Declinationen gesucht werden, weit bequemer, statt der Reductionsformel selbst, eine kleine darnach berechnete Tafel zu gebrauchen, wo neben allen Scalentheilen die entsprechenden absoluten Declinationen stehen. Diese Tafel ist sehr leicht zu berechnen und auch zur Reduction der Bruchtheile der Scalentheile zu benutzen, weil die sich entsprechenden Unterschiede der Scalentheile und der absoluten Declinationen einander stets *proportional* sind *).

*) Die Abweichungen von dieser *Proportionalität*, welche bei gröfsern Ablenkungen vom mittlern magnetischen Meridian merklich werden, weil dann die S. 120. vorgenommene Vertauschung der Tangente mit ihrem Bogen nicht mehr erlaubt ist, brauchen bei der *Kleinheit* der hier allein betrachteten Veränderungen des magnetischen Meridians nicht berücksichtigt zu werden. Bei andern Versuchen und dabei vor-

In den beiden ersten Jahrgängen der *Resultate* ist diese Reduction der Magnetometer-Beobachtungen nicht vorgenommen worden, 1) weil eine Arbeit, die zwar für einen Beobachtungsort leicht zu machen ist, für alle sehr viel Mühe verursacht hätte; 2) weil bisher an den meisten Orten die nothwendige Untersuchung des Magnetometers noch nicht vorgenommen worden ist, und daher die Grundlage der Reductions-Rechnung noch fehlt. Unter solchen Verhältnissen schien die bisher in den *Resultaten* gegebene Zusammenstellung der von verschiedenen Orten eingesandten Magnetometer-Beobachtungen die angemessenste zu sein, weil sie wenigstens die beste Uebersicht, Vergleichung und Benutzung der nicht auf absolute Declinationen reducirbaren Beobachtungen unter einander gewährte.

Während die nähere Untersuchung des Magnetometers für die meisten Orte, wo bloſs die Variationsbeobachtungen an den verabredeten Terminen gemacht werden, noch mangelt und daselbst auch weniger vermiſst wird, ist sie dagegen von allen den Beobachtern, welche tägliche Aufzeichnungen machen, wirklich ausgeführt, und zur Reduction ihrer Aufzeichnungen benutzt worden. Solche reducirte Magnetometer-Beobachtungen haben wir von Göttingen, Berlin und Mailand. Vermehrt sich nun bald die Zahl dieser Orte, wie es zu wünschen und zu hoffen steht, so könnten leicht auch alle Terminsbeobachtungen, eben so wie die täglichen, von den Beobachtern reducirt werden, was bisher nur in Freiberg geschehen ist. Gewiſs würde dadurch, wenn alle Theilnehmer an den Beobachtungen sich dazu entschlössen, die Uebersicht der Resultate sehr gewinnen.

---

kommenden *groſsen* Ablenkungen wird es angemessen sein, durch eine Correction der Scalentheile auch dann jene Proportionalität herzustellen. Auch zu dieser Correction, wenn sie nöthig ist, wird es sehr bequem sein, eine *Hülfstafel*, zu deren Berechnung nächstens Anweisung gegeben werden wird, anzuwenden.

W.

VIII.

Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen.

Es sind im Jahre 1837 sieben vierundzwanzigstündige Termine abgehalten, da zu den sechs gewöhnlichen noch ein aufserordentlicher am 31. August hinzugekommen ist. Die in den folgenden Tafeln mitgetheilten Zahlen enthalten 80 Beobachtungsreihen für die Variationen der Declination aus 16 verschiedenen Beobachtungsorten, nemlich Altona, Augsburg, Berlin, Breda, Breslau, Copenhagen, Dublin, Freiberg, Göttingen, Leipzig, Mailand, Marburg, München, Petersburg, Stockholm und Upsala. Es sind uns aufserdem noch einige andere Beobachtungsreihen zugekommen, die wegen zu späten Empfangs nicht mit abgedruckt werden konnten.

Graphisch dargestellt sind fünf dieser Termine, indem der März- und der Mai-Termin, die vergleichungsweise weniger bedeutende Bewegungen dargeboten hatten, hiebei übergangen sind, um dagegen drei andere Tafeln den in Göttingen beobachteten Intensitätsbewegungen widmen zu können. Auf den Tafeln V — IX findet man 56 Curven aus allen 16 vorhin genannten Beobachtungsorten; vom Juliustermin fehlt die Curve von Petersburg, wegen zu späten Empfangs; beim Novembertermin die Curve von Freiberg, wegen Mangel an Raum, und weil daselbst nur während 12 Stunden beobachtet war.

Theilnehmer an den Beobachtungen, so weit die Namen zu unsrer Kenntnifs gekommen sind, waren:

In *Altona*, aufser Hrn. Prof. Steinheil die HH. Capitaine v. Nehus, Nyegaard, Observator A. Petersen, Pohrt.

In *Berlin*, aufser Hrn. Prof. Encke, die HH. Ingenieur-Geograph Bertram, Bremicker, Domke, Galle, Mädler, Wolfers.

In *Breda*, aufser Hrn. Prof. Wenckebach, die HH. Cadet de Bordes, Lieutenant Esau, Cadet Jordens, Hauptmann von Kerkwyk, Lieutenants Kool, von Kuytenbrouwer, von Overstraten, von Preusschen und Storm von S'Gravesande, Oberlehrer Strootmann.

In *Breslau*, aufser Hrn. Prof. von Boguslawski und dessen Sohne, die HH. Altmann, Brier, Dittrich, Grofsmann, Günther, Hölschner, Höniger, Kabath, Klingenberg, Koch, Körber, Kosack, Kraut, Latzel, Maywald, Müller, Dr. Pappenheim, Reichelt, Ribbeck, Ritter, Schwarz.

In *Copenhagen*, aufser Hrn. Etatsrath Oersted, die HH. Holmstedt, Lector Hummel, Jerichau, Nissen, Capitaine Olsen, Professor Olufsen, Magister Pedersen, Dr. Peters, Petersen, Rasmussen, Siemesen, Capitaine Zahrtmann.

In *Freiberg*, aufser Hrn. Prof. Reich, die HH. Felgner, Neubert, Walther, Prof. Weifsbach.

In *Göttingen*, die HH. Escher, Dr. Goldschmidt, Klinkhardt, von dem Knesebeck, Lahmeyer, Dr. Listing, Mewes, Meyerstein, Dr. Peters, Dr. Sartorius von Waltershausen, Schlotthauber, Schroeter, Dr. Stern, Stricker, Prof. Ulrich, Dr. Wappäus, Prof. Weber, Wegscheider, Werner.

In *Leipzig*, aufser Hrn. Prof. Möbius, die HH. Brandes, Faber, Heyland, Hülfse, Kühne, Michaelis, Netsch, Schulze, Dr. Weber.

In *Mailand* aufser Hrn. Kreill, die HH. Capelli, Stambucchi, Tardy, della Vedova.

In *Marburg*, aufser Hrn. Prof. Gerling, die HH. Beck, Böttner, Brack, Bücking, Creuzer, Deahna, Dux, Eichler, Fliedner, Hartmann, Ilgen, Ise, Kutsch, Lotz, Rosenkranz, Dr. Stegmann.

In *München*, die HH. Alexander, von Drachuschoff, Hierl, Dr. Lamont, Meggenhofen, Moltrecht, Pauli, Pohrt, Recht, von Schenk, Wenckebach.

9*

In *Stockholm*, außer Hrn. Prof. Selander, die HH. Lieutenants Åhlin, Feilitzen und Flygare, Major Höggbladh, Prof. A. Svanberg, Baron Wrede.

In *Upsala*, außer Hrn. Prof. G. Svanberg, die HH. Bergström, Cronstrand und Dr. Sahlström.

Die Beobachtungen in Augsburg sind von Hrn. Director Reindl geleitet, die in Dublin von Hrn. Professor Lloyd, die in Petersburg von Hrn. Professor Kupffer.

Bei einigen Terminen sind noch verschiedene Umstände hier zu bemerken.

Im Januartermin fiel in Altona um $8^u\ 30'$ die Scale herab, und nach ihrer Wiederbefestigung wurden die Zahlen um 5,7 Einheiten größer als vorher. In der Zeichung ist daher die Curve von da an um $2\frac{1}{2}$ Quadrathöhen tiefer gerückt. Um $19^h\ 10'$ fand eine Versetzung der Beleuchtungslampe für die Mire Statt, was nicht ohne Wirkung auf den Stand der Nadel zu sein erachtet wurde. Man hat die Größe dieser Wirkung aus der Vergleichung mit andern Beobachtungen zu schätzen gesucht, und zu —2,3 Scalentheilen angenommen, die Einer Quadrathöhe gleichgelten. Es ist daher von da an die frühere Herabrückung der Curve von $2\frac{1}{2}$ Quadrathöhen auf $1\frac{1}{2}$ Quadrathöhen ermäßigt.

In Copenhagen war im Januar-, März-, Mai- und Juliustermin von 6 zu 6 Minuten beobachtet; in der Tafel der Beobachtungszahlen bezieht sich daher von je fünf auf einander folgenden Zahlen nur die erste auf die nebenstehende Minute, die zweite gilt für eine Minute später, die dritte für zwei Minuten später u.s.w. Im Augusttermin war nur von 10 zu 10 Minuten beobachtet, wobei also die Tafel keiner Erläuterung bedarf. Vom Septembertermin an hat man sich in Copenhagen der an andern Orten befolgten Art angeschlossen.

Der Juliustermin war in Upsala doppelt beobachtet, auf dem Schlosse und in der Bibliothek der Sternwarte. Es sind nur die letztern Beobachtungen aufgenommen, obwohl sie nur 12 Stunden umfassen, da die Beobachtungen auf dem Schlosse weniger gelungen zu sein schienen. Es muſs noch bemerkt werden, daſs sowohl die Beobachtungszahlen als die Curve um 5 Zeitminuten verschoben sind; die erste neben

0h 55′ stehende Zahl, gilt also, der Angabe des Hrn. Professor Svanberg zufolge, für 0h 50′ Göttinger M. Zeit, und so die übrigen.

Zur Ansetzung eines aufserordentlichen Termins am 31. August gab Veranlassung die Nachricht, dafs Hr. Prof. Parrot an diesem Tage (so wie an einigen vorhergehenden) die Variation der magnetischen Declination auf dem Nordkap beobachten würde. Die Einladung zur Theilnahme wurde daher so weit es die Kürze der Zeit verstattete verbreitet. Es sind dadurch recht interessante Beobachtungsreihen eingebracht, aber die Beobachtungen vom Nordkap selbst sind bisher nicht zu unsrer Kenntnifs gekommen. Die Curve für Upsala ist durch ein Versehen von 18h 0′ an bis zu Ende um 5 Quadrathöhen zu hoch gezeichnet.

Für den Novembertermin war die sonst befolgte Bestimmung dahin abgeändert, dafs er auf den 13. verlegt wurde. Es geschah diefs in Folge eines Gesprächs mit Hrn. v. Humboldt über die Möglichkeit, dafs an den Monatstagen, die in mehrern frühern Jahren durch eine aufserordentliche Menge von Sternschnuppen ausgezeichnet gewesen waren, vielleicht auch ungewöhnliche magnetische Bewegungen eintreten könnten. Diese Erwartung hat sich jedoch in sofern nicht bestätigt, als die magnetischen Bewegungen während dieser vierundzwanzig Stunden, wenn gleich sehr beträchtlich, doch nicht gröfser als in vielen frühern Terminen zu jeder andern Jahreszeit gewesen sind. Dagegen waren am vorhergehenden und am folgenden Abend an mehrern Orten sehr starke und schnell wechselnde Anomalien in der magnetischen Declination beobachtet, zwischen denen und den Sternschnuppenerscheinungen man aber nicht berechtigt ist, einen Zusammenhang anzunehmen, da jene nur die gewöhnlichen Begleiter von Nordlichtern sind, und sehr glänzende Nordlichter in diesen beiden Nächten wirklich Statt gefunden haben *).

*) Es sind uns die magnetischen Beobachtungen vom 12. November aus Upsala, Leipzig, Breslau und Mailand, und vom 14. November aus Upsala, Dublin, Berlin, Breslau und Mailand mitgetheilt. Aehnlichkeit der Bewegungen ist hier an einigen Stellen unverkennbar, an andern nur schwach durchscheinend. Aber es wiederholt sich hier die auch schon bei anderer Gelegenheit gemachte Bemerkung, dafs unter

Bei den Petersburger Beobachtungen ist der Werth der Scalentheile nicht angegeben. Zu einer freilich nur unsichern Vermuthung darüber leitete der Umstand, daſs Hr. Professor Kupffer in der Instruction für die Beobachtungen in den in Ruſsland zu errichtenden magnetischen Observatorien die Entfernung der Scale vom Spiegelbilde zu nahe 30 Fuſs, und die Eintheilung der Scale in halbe Linien vorschreibt, wobei aber nicht ersichtlich ist, ob diese halben Linien, oder die ganzen Linien als Einheiten der Scale gezählt werden: im erstern Falle würde ein Scalentheil 23″9, im zweiten doppelt so viel betragen. Die Vergleichung der Gröſse der beobachteten Bewegungen mit denen von andern Orten hat uns veranlaſst, die letztere Vermuthung für die wahrscheinlichere zu halten. In den lithographischen Darstellungen ist ein Petersburger Scalentheil so groſs gezeichnet, wie zwei Göttinger, so daſs wenn obige Vermuthung die richtige ist, die Bewegungen vergleichungsweise noch etwas zu klein, im entgegengesetzten Falle hingegen zu groſs dargestellt sind.

In den Terminen vom Julius, August und November sind in Göttingen nun auch die Variationen der Intensität mit dem Bifilar-Magnetometer vollständig beobachtet. In die Tafeln sind aber nicht die unmittelbar beobachteten Scalentheile selbst aufgenommen, sondern ihre Differenzen von dem gröſsten in jedem Termine vorgekommenen Werthe. Da in den beiden ersten Terminen diejenige transversale Lage Statt hatte, für welche wachsenden Scalentheilen abnehmende Intensitäten entsprechen, so zeigen hier die Zahlen an, um wie viel die jedesmalige Intensität gröſser war, als die kleinste des Termins, und zwar in solchen Einheiten gemessen, wovon für den Juliustermin 22000 auf die kleinste selbst kommen. Da es für jetzt, so lange dergleichen Beobachtungen nur an Einem Orte gemacht werden, auf die schärfste Angabe des *absoluten* Werthes der Scalentheile eben nicht ankommt, so waren zu dem Ende für den Augusttermin keine neuen Bestimmungen gemacht. Vor dem Novembertermine war dies aber geschehen: die ge-

---

solchen Umständen die Bewegungen viel zu schnell wechseln, als daſs Beobachtungen von fünf zu fünf Minuten, oder gar in noch weitern Zwischenzeiten, ein treues Bild davon geben könnten.

änderte absolute Zahl steht im Zusammenhange mit dem Verluste, welchen der Magnetismus des Stabes in den vier Monaten erlitten hatte. Nur muſs bemerkt werden, daſs im Novembertermin die Zahlen die Bedeutung haben, um wie viel die jedesmalige Intensität kleiner ist, als die gröſste, diese selbst = 18290 angenommen. Da nemlich in diesen Termine der Stab die entgegengesetzte transversale Lage hatte, für welche Intensität und Scalentheile zugleich wachsen, so hätten, behuf gleichförmiger Bedeutung der Zahlen, die einzelnen unmittelbar beobachteten Scalentheile nicht mit dem Maximum, sondern mit dem Minimum verglichen werden müssen, was durch Versehen nicht beachtet ist.

Auf den Tafeln II, III und IV sind die beobachteten Intensitätsänderungen graphisch dargestellt. Einmahl in Einer Curve, unter welcher die Curve für die gleichzeitigen Declinationsänderungen in Göttingen wiederholt ist, wodurch die oben S. 10 gemachte Bemerkung augenfällig wird, daſs nemlich um die Zeit starker Störungen der Declination meistens auch starke Anomalien der Intensität eintreten. Zweitens ist auch der Gang der Veränderungen beider Elemente in Eine Curve zusammengefaſst, wodurch man ein auschauliches Bild der Veränderungen des horizontalen Theils der erdmagnetischen Kraft während jedes Termins erhält. Nur haben, um Verwirrung wegen der vielfachen Durchkreuzungen zu vermeiden, die Bewegungen im Julius- und Augusttermin in zwei Stücken, die im Novembertermin in drei Stücken gezeichnet werden müssen, wobei auſserdem zu gröſserer Erleichterung der Uebersicht jedes Stück zur einen Hälfte in ausgezogenen Linien, zur andern Hälfte punktirt dargestellt ist. Nach dem, was bereits oben S. 11 bemerkt ist, werden diese Darstellungen einer weitern Erläuterung nicht bedürfen.

Ueber die Ausbeute selbst können hier nur noch einige Bemerkungen Platz finden. Die auſserordentlich groſse Aehnlichkeit der gleichzeitigen Declinationsbewegungen, an verschiedenen Orten, meistens bis zu den kleinsten Schattirungen herab, bestätigt sich hier wieder eben so schön, wie bei den Beobachtungen des vorhergehenden Jahres. Allein, es werden doch auch hin und wieder schon erhebliche Unterschiede kenntlich, besonders in denjenigen Terminen, wo die Beobachtungen sich

über einen noch weitern Umfang erstrecken, obwohl diese Ausdehnung noch immer zu klein, und die Anzahl weit von einander entlegener Oerter zu gering erscheint, als dafs man schon Schlüsse über die Sitze der Ursachen der einzelnen Bewegungen darauf gründen dürfte. Immerhin würde zwar die nähere Betrachtung mancher einzelnen Bewegungen, zumahl von denjenigen Terminen, wo in Göttingen zugleich die Intensitätsänderungen beobachtet sind, zu allerlei Bemerkungen und selbst allgemeinen Betrachtungen Anlafs geben können, worin wir jedoch unsern Lesern nicht vorgreifen, dagegen aber die Erinnerung beifügen wollen, dafs man bei allen erscheinenden Unähnlichkeiten vor allen Dingen die äufsern Umstände sorgfältig erwägen mufs, ehe man sie zur Grundlage von gewagten Vermuthungen macht. Als ein Beispiel kann die kleine Erhöhung dienen, die man in den graphischen Darstellungen des Augusttermins auf Tafel VII für $18^u\,5'$ bei den meisten Beobachtungsorten, am stärksten bei dem nordlichsten, Upsala, bemerkt. Dafs dieselbe bei Dublin fehlt, oder nur eine schwache Spur davon sichtbar ist, ist allerdings merkwürdig, da kein Grund vorhanden ist, die Richtigkeit der Beobachtung selbst in Zweifel zu ziehen, und würde uns, zumal in Verbindung mit der vollständigen Erscheinung in Göttingen (Tafel III.) zu interessanten Betrachtungen Anlafs geben, wenn es überhaupt angemessen wäre, hier schon in solche uns einzulassen: allein dafs diese Erhöhung auch bei Copenhagen fehlt, ist schlechterdings ohne alle Bedeutung, weil in diesem Termin in Copenhagen nur von 10 zu 10 Minuten, also um $18^u\,5'$ gar nicht beobachtet ist.

Ueber die labyrinthischen Formen, welche die magnetischen Beobachtungen, bei Vereinigung der Declinations- und Intensitätsbewegungen in Einer Curve, auf Tafel II, III und IV uns vorführen, enthalten wir uns jeder Bemerkung hier nur deswegen, weil gegründete Hoffnung vorhanden ist, dafs bald ein viel reicherer Stoff zu Gebote stehen wird. Wer inzwischen sich schon selbst in Betrachtungen über jene versuchen möchte, braucht sich wenigstens durch keine Zweifel an der Realität der durch das Bifilar-Magnetometer angezeigten Intensitätsbewegungen davon abhalten zu lassen. In der That sind solche Zweifel ganz unstatthaft geworden, nachdem bereits

im Märztermin des gegenwärtigen Jahres 1838 aufser Göttingen noch an *drei andern Orten* die gleichzeitigen Intensitätsbewegungen mit ähnlichen Bifilarapparaten beobachtet sind, und eine eben so bewundernswürdige Uebereinstimmung gezeigt haben, wie wir seit vier Jahren an den Declinationsbewegungen zu finden gewohnt sind. Das Nähere darüber wird aber an die Bekanntmachung der Resultate der Beobachtungen von 1838 geknüpft bleiben müssen.

G.

Uebersicht der Orte und Termine, wo beobachtet worden ist.

1) Intentitätsvariationen.

Göttingen 29. Julius, 31. August, 13. November.

2) Declinationsvariationen.

	28. Jan.	25. März	28. Mai	29. Jul.	31. Aug.	30. Sept.	13. Nov.
Upsala	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.
Stockholm	—	—	—	—	—	—	beob.
Petersburg	—	—	—	beob.	—	—	beob.
Copenhagen	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.
Dublin	—	—	—	—	beob.	—	beob.
Altona	beob.	—	—	—	—	—	—
Breda	beob.	beob.	beob.	beob.	—	beob.	beob.
Göttingen	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.
Berlin	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.
Breslau	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.
Freiberg	beob.	beob.	—	beob.	—	—	beob.
Leipzig	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.
Marburg	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.
Augsburg	beob.	beob.	—	—	—	—	—
München	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	—	beob.
Mailand	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.	beob.

Stand der Uhren

gegen Göttinger mittlere Zeit.

Upsala:	Jan. 28.	0h 0′	+	2″8
	— —	22h 0′	+	7,6
	März 25.	0h 0′	+	6,5
	— —	9h 30′	—	3,4
	— —	22h 0′	—	14,2
	Mai 27.	0h 0′	—	1,5
	— —	8h 20′	—	2,6
	— 28.	0h 0′	—	5,4
	Juli 29.	0h 0′	+	4′ 56,6
	— —	11h 0′	+	5′ 0,6
	— 30.	0h 0′	+	5′ 4,3
	Aug. 31.	0h 0′	—	2,6
	Sept. 1.	1h 0′	—	4,4
	— 30.	0h 0′	—	1,5
	Oct. 1.	0h 0′	—	4,3
	Nov. 13.	0h 0′	+	1,7
	— —	8h 30′	+	3,4
	— 14.	0h 0′	+	7,1
Copenhagen:	Jan. 28.	0h 0′	—	1″2
	— 29.	5h 35′	—	38,3
	März 25.	0h 0′	—	11,9
	— 26.	0h 0′	+	20,8
	Mai 27.	0h 0′	—	5,0
	— 28.	0h 0′	—	53,6
	Juli 29.	1h 0′	—	14,2
	— 30.	0h 0′	—	54,2
	Aug. 31.	0h 0′	+	3,2
	Sept. 1.	2h 0′	—	43,0
	Sept. 30.	0h 0′	+	0,2
	Oct. 1.	0h 0′	—	48,4
	Nov. 13.	0h 0′	+	0,4
	— 14.	0h 0′	—	57,7
Stockholm:	Nov. 13.	0h 0′	—	6″9
	— 14.	0h 0′	—	18,4
Altona:	Jan. 28.	0h 0′	+	32″5
	— —	10h 30′	+	33,0
Augsburg:	Jan. 28.	0h 0′	—	2′ 0″9
	— 29.	0h 0′	—	2′ 12,2
	März 25.	0h 0′	—	1′ 32,6
	— 26.	0h 0′	—	1′ 36,8

Göttingen:	März 25.	0h 0′	—	0″1
(Decl. App.)	Mai 27.	0h 0′	+	3,8
	— 28.	0h 0′	+	6,9
	Juli 29.	0h 0′	—	1,6
	Aug. 31.	0h 0′	+	0,2
	Oct. 1.	0h 0′	—	0,5
	Nov. 13.	0h 0′	+	1,8
	— 14.	0h 0′	+	10,3
Göttingen:	Juli 28.	8h 0′	—	1″1
(Int. App.)	Aug. 31.	0h 0′	+	1,3
	Nov. 13.	2h 0′	—	0,0
	— 14.	0h 0′	—	8,0
Berlin:	Jan. 28.	0h 0′	—	15″2
	— 29.	0h 0′	—	25,5
	Mrz. 25.	0h 0′	+	28,4
	— 26.	0h 0′	+	18,5
	Mai 27.	0h 0′	+	22,9
	— 28.	0h 0′	+	24,0
	Juli 29.	0h 0′	—	9,7
	— 30.	0h 0′	—	3,8
	Aug. 31.	0h 0′	—	10,3
	Sept. 1.	0h 0′	—	5,8
	— 30.	0h 0′	—	0,6
	Oct. 1.	0h 0′	—	0,6
	Nov. 13.	0h 0′	—	1,7
	— 14.	0h 0′	—	9,7
München:	Jan. 27.	21h 0′	+	1′ 58″0
	Aug. 31.	0h 0′	—	32,7
	Sept. 1.	0h 0′	—	36,0
	Nov. 13.	4h 0′	+	1′ 19,0
	— 14.	0h 0′	+	1′ 14,3
Mailand:	Jan. 28.	0h 0′	—	13″0
	von 9h 45′ bis	10h 15′	+	47,0
	Jan. 29.	0h 0′	—	13,0

Grösste absolute Declination.

Göttingen:	Jan. 28.	1h 20′	18° 37′ 30″55
	März 25.	1h 10′	18 40 51,02
	Mai 27.	1h 50′	18 33 28,45
	Juli 29.	0h 0′	18 39 40,40
	Aug. 31.	23h 50′	18 39 18,19
	Sept. 30.	0h 10′	18 38 11,37
	Nov. 13.	1h 5′	18 32 49,21
Berlin:	Jan. 28.	1h 50′	16° 43′ 14″2
	März 25.	0h 45′	17 2 37,0
	Mai 27.	1h 50′	16 57 47,1
	Juli 29.	24h 10′	17 1 9,5
	Aug. 31.	23h 50′	17 1 1,4
	Sept. 30.	0h 15′	16 59 26,6
	Nov. 13.	1h 5′	16 53 19,8
Mailand:	Jan. 28.	1h 50′	18° 40′ 57″0
	März 25.	2h 0′	18 41 22,9
	Mai 27.	1h 50′	18 35 26,8
	Juli 29.	24h 0′	18 41 1,5
	Aug. 31.	24h 0′	18 36 55,9
	Sept. 30.	1h 30′	18 37 2,6
	Nov. 13.	1h 5′	18 35 19,7

Berechnung der Variationen.

Die Zahl der in den Columnen der folgenden Tafeln angegebenen Scalentheile mit dem in der Überschrift der Columne bemerkten Werthe eines Scalentheils multiplicirt, giebt die *östliche* Variation. — Für die in Göttingen beobachteten Intensitäts-Variationen siehe S. 134 f.

Anmerkung.

Unter den Columnen der folgenden Tafeln sind die Verhältnisse angegeben, nach denen die verschiedenen Scalentheile in der Zeichnung eingetragen worden sind.

Variationen

der

Declination und Intensität.

1837.

Januar 28.	August 31.
März 25.	September 30.
Mai 27.	November 13.
Julius 29.	

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Altona 18″31	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
0h 0′	4,44	4,84	10,38	10,9	5,49	3,59	5,08
5	5,83	5,44	10,20	10,3	7,22	3,52	5,60
10	5,47	4,90	9,84	11,0	6,67	3,44	4,40
15	3,31	3,54	6,67	7,9	4,31	1,71	2,14
20	3,86	5,02	8,08	9,5	4,89	2,30	2,24
25	4,02		5,38	7,7	4,14	2,10	1,60
30	5,72	5,70	10,52	10,6	7,29	3,08	3,98
35	4,42	4,27	8,78	8,5	7,16	3,84	3,52
40	0,00	0,00	3,86	5,4	2,90	0,70	0,52
45	1,61	2,30	3,35	5,2	1,67	0,05	0,42
50	4,05	3,04	6,47	6,4	3,81	1,31	2,46
55	3,37		5,85	6,4	3,60	1,33	1,98
1h 0	3,95	3,64	5,94	6,0	4,01	2,09	2,84
5	2,91	2,24	3,75	6,1	2,32	1,04	0,00
10	3,92	2,90	3,12	5,2	2,70	1,14	2,86
15	4,47	1,84	2,49	4,9	2,89	1,37	3,50
20	3,68	3,57	0,00	3,9	0,00	0,02	1,94
25	6,82		3,61	6,1	2,69	1,02	4,22
30	5,00	3,60	2,15	3,9	1,89	0,68	3,44
35	4,31	3,64	2,55	4,5	0,45	0,15	2,96
40	5,81	1,47	2,03	2,5	1,35	1,15	2,86
45	13,01	2,94	3,23	3,1	4,33	0,64	3,75
50	4,21	3,97	0,47	1,2	2,08	0,00	3,14
55	7,96		4,95	3,9	2,80	1,87	5,18
2h 0	8,72	6,50	7,08	4,3	4,81	3,28	6,46
5	9,86	6,60	6,91	4,8	5,06	3,63	7,24
10	9,06	6,22	5,34	3,4	5,27	3,54	6,52
15	7,40	6,74	4,45	8,9	3,80	2,82	5,98
20	8,69	8,34	6,76	4,2	8,51	4,75	7,76
25	10,27		7,45	4,5	7,87	7,24	8 34
30	7,67	4,74	1,72	0,0	1,65	3,52	6,20
35	7,21	4,60	1,78	6,0	1,07	2,55	6,40
40	9,85	8,04	5,73	5,4	4,12	4,35	8,22
45	12,74	11,74	10,77	9,0	5,96	8,18	10,34
50	15,71	13,60	12,80	9,7	10,65	8,27	12,00
55	18,21		16,50	12,8	13,07	9,59	14,32
3h 0	15,45	12,74	14,40	10,8	12,61	12,05	13,04
5	13,86	11,67	12,24	11,3	10,11	11,32	10,14
10	14,81	12,94	14,50	13,1	—	12,43	12,82
15	13,65	11,90	12,81	9,6	—	11,70	12,70
50	15,15	12,84	12,14	10,6	10,11	10,87	12,52
25	15,18		13,93	12,7	10,62	11,27	13,16
30	16,12	14,14	15,60	13,8	12,10	13,24	14,24
35	16,17	14,87	18,02	15,8	13,90	13,83	14,66
40	15,88	15,10	18,70	14,9	14 53	14,40	15,18
45	16,92	14,47	18,37	14,5	14,61	13 56	15,18
50	16,48	14,17	17,19	14,1	13,35	13,65	14,70
55	15,45		17,54	—	12,48	11,46	14,34
	$\frac{5}{6}$	1	$\frac{13}{15}$	1	1	$\frac{3}{4}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
0h 0′	5,16	6,09	4,68	13,78	18,17	8,80
5	6,25	6,16	5,38	13,01	18,87	8,82
10	6,07	5,95	5,44	12,59	17,62	8,56
15	5,11	4,82	4,10	10,59	13,30	6,97
20	4,42	3,80	4,60	10,85	13,44	7,11
25	4,05	2,76	4,02	9,50	11,69	6,18
30	6,03	5,29	5,33	10,95	15,82	7,28
35	5,81	4,74	5,38	9,21	15,25	7,28
40	3,76	1,95	3,18	7,02	10,08	5,12
45	2,30	1,62	2,44	—	9,26	4,29
50	4,59	2,94	3,27	—	10,71	4,90
55	3,75	3,14	2,93	—	9,19	4,56
1h 0	4,44	3,08	2,93	—	8,01	4,52
5	3,85	1,98	2,02	—	5,16	3,61
10	3,55	2,15	1,93	—	4,54	3,38
15	4,06	2,43	1,86	—	4,46	3,07
20	1,97	0,00	0,57	—	1,81	1,40
25	3,66	2,06	1,87	—	4,47	2,28
30	2,06	1,54	1,57	—	2,30	1,61
35	1,31	0,77	0,85	—	2,46	1,07
40	1,52	1,03	1,30	—	1,62	1,29
45	0,85	1,56	0,94	—	1,76	1,04
50	0,00	0,04	0,00	—	0,00	0,00
55	1,82	3,26	1,70	—	4,55	1,92
2h 0	3,57	4,30	2,83	—	7,37	2,83
5	4,32	4,69	2,72	5,03	8,58	2,94
10	5,02	4,24	4,78	4,64	9,18	3,05
15	3,73	3,85	2,37	5,39	8,95	2,40
20	5,06	5,76	3,30	6,54	13,35	3,67
25	6,29	6,13	4,35	5,99	14,99	4,43
30	3,24	2,90	1,78	2,27	10,40	2,23
35	8,72	2,27	1,03	3,91	13,83	1,92
40	4,20	4,53	2,38	6,22	14,96	3,63
45	6,29	6,94	4,60	8,53	20,88	6,09
50	7,30	9,26	5,90	9,26	24,83	7,40
55	9,60	11,62	7,80	10,67	28,18	9,20
3h 0	10,40	11,39	7,07	9,95	27,34	8,88
5	9,53	9,94	5,85	10,89	26,35	8,38
10	11,89	10,86	7,65	12,11	30,14	9,78
15	10,03	10,15	7,25	10,60	29,55	9,57
20	10,95	10,40	6,82	11,05	29,42	9,29
25	12,93	10,97	7,43	12,63	31,75	10,28
30	12,87	12,25	8,65	13,02	33,88	11,34
35	12,29	13,17	9,40	14,54	36,18	12,28
40	12,67	14,37	10,02	14,18	36,68	12,84
45	13,93	13,78	10,16	14,14	36,53	12,92
50	12,82	13,39	9,65	13,57	35,72	12,46
56	12,20	11,83	9,15	14,07	35,16	12,54
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Altona 18″31	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
4h 0′	16,08	15,27	18,38	—	13,73	13,38	14,80
5	15,61	15,80	19,35	—	13,89	12,92	15,22
10	15,94	15,24	20,65	17,3	15,24	12,17	15,68
15	15,85	15,47	21,06	18,3	14,93	12,62	15,98
20	25,51	15,80	21,11	18,4	15,31	13,47	15,72
25	15,45		20,17	21,8	13,99	11,38	15,80
30	15,92	13,94	16,94	15,3	12,65	11,80	13,71
35	13,63	13,84	18,20	17,1	11,95	12,49	13,81
40	15,11	14,94	20,88	17,4	15,31	12,16	15,06
45	13,71	14,77	19,51	17,2	13,69	11,10	14,20
50	13,41	14,35	21,40	19,1	15,30	13,30	15,04
55	14,01		21,50	18,9	15,75	13,14	14,90
5h 0	14,27	13,50	20,60	18,1	15,01	13,63	12,44
5	14,38	13,25	19,92	17,6	14,01	12,89	13,36
10	13,42	13,05	18,98	16,6	13,97	12,56	12,94
15	13,77	12,92	19,71	17,1	13,83	12,66	13,14
20	12,97	13,50	18,89	17,1	13,43	12,12	12,60
25	13,79		19,51	17,6	12,34	12,70	13,18
30	13,70	13,27	18,75	17,0	14,23	13,11	12,12
35	14,07	13,30	17,49	17,2	14,93	12,72	12,48
40	14,81	14,14	16,92	17,9	15,07	13,64	13,20
45	15,38	15,00	17,14	17,8	15,33	13,65	13,80
50	14,99	14,84	18,04	17,9	14,59	14,34	13,90
55	15,01		17,05	18,3	15,49	12,78	13,46
6h 0	14,54	14,67	17,13	18,0	15,23	13,97	14,42
5	15,19	14,34	17,15	18,5	15,49	14,22	13,46
10	18,41	14,77	17,70	18,3	15,16	14,28	13,78
15	17,07	15,37	17,23	17,9	14,83	13,63	13,78
20	17,79	14,64	15,99	17,0	13,45	14,10	13,88
25	17,17		16,34	17,6	13,88	13,80	14,14
30	16,18	14,29	17,19	17,5	14,68	13,73	14,66
35	15,93	14,97	17,07	17 6	14,45	15,26	14,76
40	16,49	15,74	18,15	17,7	15,16	15,48	16,22
45	17,72	16,69	19,58	18,9	16,37	16,93	15,68
50	17,33	15,64	18,51	18,1	15,62	16,44	15,32
55	16,12		17,60	18,1	15,30	15,48	13,82
7h 0	15,90	14,30	16,65	17,7	15,59	13,85	14,58
5	15,03	15,02	16,08	17,4	14,97	13,26	13,90
10	16,43	15,14	16,94	17,9	15,78	14,20	14,48
15	17,77	15,80	17,55	18,8	16,39	15,22	15,04
20	18,21	16,85	17,50	19,3	16,43	15,36	15,02
25	18,62		18,69	20,5	17,43	16,68	16,26
30	20,28	17,87	20,75	22,0	19,11	16,70	16,82
35	22,72	21,40	23,10	23,3	20,50	19,53	18,96
40	24,81	22,87	23,48	23,3	20,89	19,10	19,60
45	25,89	21,74	24,05	24,1	21,17	19,15	19,38
50	25,02	20,67	23,58	22,5	21,74	19,18	19,54
55	25,00		24,02	23,6	21,74	19,43	19,60
	$\frac{5}{8}$	1	$\frac{13}{15}$	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
4^h 0′	13,72	12,56	9,65	14,13	36,67	13,15
5	13,30	12,08	10,04	14,94	36,77	13,51
01	14,74	13,98	10,76	17,01	38,76	14,33
51	14,45	13,10	10,71	15,55	38,48	14,26
20	15,15	14,48	10,90	15,50	39,05	14,81
25	14,29	13,29	10,14	14,73	36 95	14,22
30	13,51	12,34	9,67	13,74	35,40	13,86
35	12,25	11,82	9,12	14,95	35,99	13,31
40	14,38	13,94	10,61	15,40	38,63	14,96
45	13,66	13,80	9,96	15,36	38,26	14,77
50	14,76	14,16	10,77	16,16	39,94	15,28
55	15,14	14,62	11,14	15,95	40,51	15,64
5^h 0	14,17	14,19	10,77	15,77	39,42	15,48
5	—	13,26	10,28	15,73	38,36	15,11
10	14,18	12,89	10,13	14,94	37,46	15,23
15	13,50	12,53	10,17	15,09	37,81	15,19
20	13,27	12,81	9,79	14,65	38,43	15,00
25	13,55	13,47	10,11	14,73	39,35	15,32
30	13,77	12,87	10,06	14,93	38,73	15,26
35	13,50	12,30	10,11	14,81	39,17	15,41
40	14,29	13,99	10,37	15,18	39,30	15,89
45	14,47	12,76	10,54	15,28	40,73	16,05
50	14,10	15,01	10,14	15,15	40,75	15,99
55	14,79	13,96	10,53	14,94	41,34	15,99
6^h 0	8,30	13,00	10,21	15,03	38,62	16,05
5	8,72	14,53	10,21	14,88	43,88	16,02
10	9,12	14,94	10,53	14,72	43,84	16,22
15	9,15	14,18	10,40	14,42	43,67	16,13
20	8,46	14,75	9,90	14,01	43,19	15,66
25	9,00	15,40	10,01	14,29	43,55	15,77
30	9,74	15,01	10,34	14,25	43,91	15,87
35	9,79	15,38	10,25	14,65	44,15	15,75
40	10,89	16,25	10,54	14,87	44,98	16,04
45	11,04	16,89	11,21	14,65	46,67	16,69
50	11,12	15,96	11,13	15,15	45,99	16,56
55	10,80	15,88	10,71	14,99	44,41	16,38
7^h 0	10,33	16,12	10,75	14,65	44,37	16,21
5	9,95	15,10	10,63	14,67	44,47	16,13
10	10,66	14,36	10,79	15,29	45,13	16,65
15	11,20	16,86	11,17	15,15	46,14	16,95
20	11,03	17,03	11,13	16,25	47,24	17,03
25	12,35	17,66	11,83	16,68	48,20	17,58
30	12,96	18,48	12,75	17,54	50 62	18,25
35	14,09	20,59	13,58	18,81	53,61	19,39
40	15 42	20,76	13,88	19,23	51,65	19,69
45	15,84	21,46	13,96	19,24	54,91	19,85
50	15,76	—	14,13	18,68	54,16	19,87
55	15,48	20,89	14,29	19,25	55,21	20,07
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Altona 18″31	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
8h 0′	28,31	24,90	—	26,8	24,01	22,10	21,48
5	28,55	25,69	44,39	27,3	24,44	21,43	24,54
10	26,53	—	30,56	23,3	24,14	20,25	22,02
15	27,25	20,77	30,28	25,9	23,16	20,93	20,42
20	25,38	20,47	28,50	25,9	22,26	19,58	19,46
25	26,26		29,60	27,2	22,83	19,79	20,00
30	31,52	24,37	NB.	31,2	25,35	20,29	23,00
35	49,22	40,00	52,78	41,1	34,49	30,60	30,80
40	55,75	47,24	62,87	45,0	44,35	35,81	36,90
45	66,92	54,64	68,48	48,4	48,79	39,24	42,12
50	76,51	58,47	73,56	50,4	51,85	41,46	45,80
55	78,10		75,12	49,8	52,80	44,64	47,32
9h 0	73,10	51,30	67,67	44,4	47,45	41,87	43,78
5	63,51	38,17	55,88	35,3	37,71	36,09	36,30
10	51,62	27,67	45,11	29,5	28,98	28,81	28,42
15	38,55	18,27	36,45	25,7	22,32	25,34	22,30
20	28,71	16,37	29,21	21,7	16,84	18,95	18,24
25	25,43		28,81	22,2	15,65	19,28	16,46
30	20,62	14,50	26,70	21,4	15,33	16,11	14,82
35	24,22	17,57	29,43	23,2	16,89	16,76	15,10
40	30,03	23,70	34,53	26,5	20,36	19,66	17,78
45	29,28	23,34	38,05	29,1	24,35	21,23	18,40
50	27,09	19,54	36,27	26,9	24,06	21,03	19,20
55	28,24		34,82	24,9	21,72	19,41	18,22
10h 0	32,49	21,34	36,73	24,2	22,12	19,79	20,32
5	35,71	22,80	38,37	24,7	22,84	19,26	21,10
10	38,27	26,57	42,70	27,3	26,16	24,43	22,96
15	40,94	30,77	44,12	28,9	26,76	21,63	24,10
20	42,60	34,10	47,53	32,7	30,42	24,91	25,16
25	43,76		49,19	35,2	32,21	27,83	27,84
30	44,61.	35,70	51,99	37,2	34,60	29,91	29,32
35	46,77	37,34	54,41	38,5	35,36	31,09	30,88
40	45,01	35,20	53,49	37,9	35,38	30,20	30,76
45	42,62	32,70	50,39	37,1	33,79	29,31	29,34
50	40,00	28,64	47,43	34,3	31,37	30,25	27,64
55	38,10		45,35	34,0	30,08	28,19	25,44
11h 0	41,05	29,24	46,33	33,7	30,05	28,99	25,42
5	36,88	28,54	44,38	32,9	28,60	27,44	24,62
10	36,76	28,54	45,08	34,0	29,06	27,03	24,38
15	34,93	26,84	43,94	32,8	28,33	27,81	26,26
20	32,36	23,20	40,68	30,5	26,25	25,52	21,96
25	26,19		37,51	29,9	23,98	23 05	20,28
30	18,83	16,60	31,21	27,3	19,94	18,14	16,38
35	15,39	15,00	30,16	27,6	18,81	18,04	15,00
40	16,51	15,77	31,57	28,3	20,24	17,97	15,38
45	18,53	18,57	32,33	27,9	20,51	18,45	15,64
50	23,02	21,40	36,12	29,5	22,71	21,66	15,48
55	24,69		37,87	29,3	23,87	22,83	17,94
	$\frac{5}{6}$	1	$\frac{13}{15}$	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
8h 0′	17,69	23,61	15,47	21,16	58,68	21,39
5	17,67	23,12	15,96	21,37	59,16	21,49
10	17,43	22,27	15,70	20,36	58,51	21,35
15	17,06	23,03	15,48	20,26	57,43	21,65
20	16,81	22,29	14,97	20,61	56,82	21,73
25	17,54	22,21	15,38	20,42	57,76	21,92
30	19,86	24,75	16,62	23,81	62,39	23,32
35	25,95	32,72	21,76	29,62	74,67	27,42
40	31,08	36,85	26,51	33,25	84,99	31,00
45	35,76	42,62	28,92	36,35	92,94	33,68
50	39,29	47,01	31,28	38,42	98,41	35,44
55	40,53	47,04	32,27	38,89	100,60	36,20
9h 0	37,77	44,20	32,48	35,29	95,43	34,41
5	31,40	36,97	27,82	30,16	84,29	30,76
10	25,92	32,43	23,07	25,50	73,03	26,96
15	20,82	25,44	19,55	22,50	61,95	24,33
20	16,33	21,47	16,72	19,74	57,81	21,99
25	15,79	21,44	15,40	18,97	54,97	20,74
30	13,35	19,58	14,83	18,55	52,97	20,18
35	14,45	19,88	15,58	18,97	64,65	20,33
40	16,97	22,16	16,70	20,90	57,70	21,31
45	18,38	23,73	18,56	21,58	60,13	22,91
50	17,91	24,98	18,43	20,47	59,19	22,99
55	16,72	23,13	17,40	20'67	58,46	22,13
10h 0	17,98	23,94	17,60	20,52	59,38	22,59
5	18,61	24,12	17,85	21,35	59,67	22,68
10	21,13	26,57	19,38	22,32	63,55	23,51
15	21,42	27,11	20,13	23,52	65,50	23,89
20	23,89	30,11	21,83	25,01	69,73	25,63
25	25,33	31,70	22,98	25,80	72,22	26,72
30	26,57	32,58	24,28	27,24	74,84	27,56
35	27,29	34,99	25,57	28,04	77,37	28,75
40	27,18	34,34	25,70	27,59	77,07	28,91
45	25,91	32,88	24,83	27,11	75,61	28,49
50	24,89	31,56	23,42	25,62	72,43	27,60
55	23,69	30,17	22,57	25,46	70,71	26,75
11h 0	24,22	30,31	22,71	25,07	70,45	26,92
5	23,35	29,56	21,94	24,49	68,67	26,32
10	23,19	29,98	21,91	24,52	68,69	26,30
15	21,79	29,06	21,77	24,03	67,93	26,13
20	20,27	26,81	20,54	23,02	65,17	25,02
25	19,48	26,07	19,74	20,94	62,77	24,71
30	16,72	22,90	16,96	20,05	58,58	23,54
35	15,24	21,79	16,97	19,98	57,23	23,36
40	15,76	22,35	17,10	19,95	57,26	22,57
45	15,17	22,01	17,10	20,09	56,97	23,18
50	17,43	23,25	18,12	21,03	59,70	23,97
55	18,14	24,34	18,73	21,68	60,14	23,73
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Altona 18″31	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
12h 0′	30,37	24,80	42,01	31,8	26,46	23,54	20,62
5	31,98	23,70	39,34	28,5	25,28	22,95	19,98
10	32,91	25,57	40,20	29,4	25,71	21,42	19,88
15	32,90	28,30	40,40	30,2	26,12	23,14	20,44
20	35,15	35,57	44,45	36,1	29,58	24,71	21,64
25	41,30		51,76	41,7	33,28	28,00	27,12
30	46,49	39,44	54,89	42,3	38,43	33,38	29,76
35	44,89	36,04	52,02	38,6	37,61	30,84	28,02
40	41,81	33,30	49,68	38,5	35,12	30,65	25,66
45	41,73	31,94	46,98	36,8	32,97	27,64	25,08
50	39,00	30,80	44,67	36,5	31,45	28,99	23,92
55	40,44		44,81	36,5	31,50	28,03	24,20
13h 0	41,55	32,54	46,43	38,1	32,77	26,38	25,42
5	44,72	35,44	47,83	39,0	34,68	29,02	27,04
10	39,95	32,04	44,69	38,2	33,02	28,11	25,20
15	32,87	30,80	42,26	38,9	31,31	26,65	22,66
20	31,62	34,50	45,16	43,4	33,79	26,22	23,66
25	33,43		47,30	43,7	36,19	30,63	24,74
30	33,73	31,30	45,51	40,6	35,12	28,60	23,62
35	31,49	30,00	44,49	39,3	32,89	27,09	22,26
40	35,86	31,34	45,81	38,7	33,09	25,07	22,94
45	35,91	31,67	46,13	39,4	32,62	26,16	22,46
50	40,12	30,80	46,05	39,3	32,97	28,38	23,52
55	35,11		45,86	38,9	32,97	27,00	23,46
14h 0	31,93	28,17	42,76	36,5	30,87	26,45	21,24
5	29,11	24,97	—	34,2	27,56	24,59	19,28
10	28,77	25,52	39,10	33,2	26,53	23,39	18,66
15	26,15	21,97	36,61	32,3	24,04	23,27	17,26
20	29,75	24,04	39,33	36,2	26,77	24,48	19,32
25	31,77		41,41	37,4	28,37	26,28	20,92
30	31,81	24,34	40,55	36,5	28,31	24,98	20,38
35	31,40	22,94	39,17	35,4	27,15	24,46	19,58
40	32,04	23,00	39,51	35,2	26,61	23,53	19,40
45	32,10	20,79	38,61	33,5	26,15	24,02	19,32
50	29,23	19,69	35,04	31,8	24,40	23,14	17,62
55	29,03		33,52	30,7	23,08	21,95	16,54
15h 0	25,96	17,64	31,57	28,6	21,39	20,95	15,34
5	26,41	17,24	31,29	27,7	21,51	20,99	15,36
10	25,66	18,15	31,53	23,9	21,31	20,77	15,40
15	25,47	17,94	32,50	29,0	22,18	21,77	15,78
20	26,29	17,84	32,25	29,1	22,02	21,31	15,72
25	25,91		32,19	28,7	22,07	22,01	15,32
30	26,70	17,74	33,38	29,7	22,67	22,39	15,78
35	26,04	17,75	32,76	28,9	22,58	22,07	14,92
40	23,08	15,64	30,68	27,5	21,31	20,96	13,34
45	24,34	16,27	30,98	28,1	21,01	20,89	13,46
50	24,72	17,14	31,11	28,1	20,80	19,68	13,54
55	27,95		33,80	29,8	22,66	21,11	15,34
	$\frac{5}{6}$	1	$\frac{13}{15}$	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
12h 0′	19,65	26,49	20,24	22,58	63,35	24,39
5	19,04	25,99	19,18	21,56	61,44	24,13
10	19,70	25,36	19,87	21,40	62,17	24,45
15	19,60	25,63	19,58	21,83	63,01	44,36
20	21,68	28,55	21,90	24,03	67,50	26,36
25	25,92	32,33	24,67	27,44	74,63	28,50
30	27,64	35,34	26,33	28,70	78,29	29,92
35	26,79	34,30	25,77	26,80	76,97	29,38
40	26,03	32,87	24,78	26,35	75,31	28,47
45	24,91	31,97	24,00	25,83	73,85	28,12
50	23,99	31,22	28,27	25,27	72,45	27,67
55	23,87	30,85	23,33	25,18	71,99	27,38
13h 0	25,26	32,01	23,98	26,39	74,48	28,24
5	26,63	33,72	25,12	27,01	76,91	29,31
10	24,96	32,52	24,47	26,04	75,14	28,83
15	23,73	30,96	23,67	26,06	73,53	28,40
20	24,96	32,21	24,97	27,69	73,53	29,65
25	26,07	33,42	26,22	28,06	78,29	30,55
30	25,96	32,78	25,37	26,40	75,93	29,54
35	24,49	30,39	24,37	26,18	73,71	28,39
40	24,56	31,10	24,18	26,24	73,70	28,40
45	24,69	30,86	24,25	26,68	74,70	28,80
50	25,00	31,42	24,40	26,40	74,93	29,10
55	24,87	31,08	24,28	26,42	74,46	29,02
14h 0	23,56	29,50	23,30	28,89	71,88	28,06
5	21,92	27,71	21,78	26,98	68,92	26,92
10	21,14	27,63	20,52	26,28	67,43	26,62
15	19,78	25,96	20,18	25,75	65,22	25,56
20	21,34	27,59	20,83	26,88	67,65	26,67
25	22,22	28,46	21,92	28,22	69,40	27,18
30	22,69	28,15	21,70	27,40	68,56	26,93
35	21,78	27,67	21,22	26,95	67,73	26,26
40	21,34	27,89	21,20	26,29	67,60	26,07
45	20,43	27,30	20,76	25,55	66,17	25,64
50	19,85	25,50	19,53	24,50	63,50	24,70
55	18,24	24,47	18,82	23,45	61,76	24,09
15h 0	18,40	23,40	17,95	23,70	59,80	23,54
5	17,11	23,02	17,80	23,00	59,29	23,18
10	17,38	23,34	17,53	23,62	59,63	23,08
15	17,65	23,73	18,21	23,44	60,29	23,40
20	17,40	23,32	18,02	23,61	60,02	23,31
25	17,15	22,89	18,02	23,65	59,77	23,16
30	17,54	23,63	18,37	24,02	60,48	23,40
35	17,44	23,80	18,35	23,10	59,97	23,32
40	16,37	22,49	17,71	22,65	58,08	22,67
45	16,44	22,31	17,57	22,85	58,37	22,69
50	16,00	22,61	17,32	22,60	58,37	22,78
55	17,78	23,66	18,32	23,75	60,50	23,64
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Altona 18″31	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
16h 0′	28,62	19,77	34,55	30,3	23,49	22,40	15,60
5	26,79	18,29	32,76	28,9	22,35	21,41	14,38
10	24,58	17,52	31,33	28,1	22,06	20,62	13,88
15	25,83	16,19	30,31	27,4	21,41	18,89	13,08
20	25,74	17,85	30,77	27,7	21,81	19,50	13,30
25	27,97		33,09	30,5	23,64	21,58	14,24
30	26,94	19,00	31,99	30,0	23,76	21,52	14,34
35	24,15	15,72	29,53	28,5	21,86	20,65	12,68
40	23,63	15,37	29,39	28,0	21,17	19,43	12,10
45	25,68	15,77	30,19	28,4	21,40	20,28	12,38
50	24,65	16,09	29,77	28,2	21,27	20,13	12,38
55	24,71		30,41	28,6	21,92	19,70	12,82
17h 0	23,54	16,40	30,80	29,0	22,13	20,98	12,98
5	26,29	16,52	31,35	29,3	22,46	20,77	13,42
10	26,91	17,55	33,07	30,2	23,46	21,70	14,38
15	24,92	16,80	32,28	29,6	23,60	21,62	14,28
20	24,94	15,92	31,05	29,2	23,08	21,71	13,76
25	22,76		28,39	28,2	22,06	20,79	13,12
30	24,35	15,74	29,05	29,2	22,37	19,96	13,88
35	24,04	15,22	28,55	28,9	22,21	18,40	13,68
40	23,58	14,50	26,85	27,8	21,02	19,81	12,88
45	24,31	14,47	27,37	27,7	21,26	20,39	12,86
50	24,65	16,62	27,00	28,1	21,06	18,87	12,92
55	23,09		27,89	28,4	22,19	19,36	13,54
18h 0	22,11	14,67	26,48	—	21,05	18,78	12,82
5	22,42	15,97	27,27	28,6	22,45	19,54	13,16
10	23,61	17,77	29,30	30,2	23,26	21,32	14,54
15	24,73	18,00	30,65	31,2	23,91	22,20	15,10
20	23,15	16,54	29,73	30,0	22,74	21,94	15,32
25	22,14		28,45	28,8	22,84	20,26	14,48
30	21,15	13,74	24,48	26,3	20,82	18,74	12,58
35	22,35	15,67	27,61	28,5	22,65	20,34	14,06
40	19,41	13,17	25,95	26,4	22,42	20,30	13,50
45	19,54	11,27	22,46	23,5	19,63	16,86	11,64
50	20,21	12,07	21,66	23,9	17,53	16,29	10,86
55	21,54		23,46	24,8	19,83	18,07	11,46
19h 0	23,06	13,52	24,74	24,9	20,29	17,50	11,62
5	20,11	12,40	22,38	—	18,33	16,54	10,16
10	21,79	11,60	NB.	24,2	19,30	18,74	10,54
15	17,35	13,57	20,33	25,1	18,77	17,10	10,38
20	20,13	14,70	21,96	26,5	20,79	16,14	12,06
25	27,38		26,05	27,3	21,92	20,24	13,00
30	25,41	17,64	26,66	28,0	24,21	21,81	14,72
35	22,57	17,34	25,24	28,3	24,21	21,04	14,98
40	26,68	20,40	26,76	30,2	25,35	23,14	16,78
45	31,38	24,64	31,80	35,2	30,29	27,01	19,34
50	29,12	22,20	29,23	33,6	29,86	25,83	18,24
55	29,77		29,25	33,7	29,98	25,65	18,18
	$\frac{5}{6}$	1	$\frac{13}{15}$	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
16h 0′	18,38	24,10	18,55	23,90	61,34	23,87
5	17,26	23,07	18,21	23,26	59,88	23,35
10	16,63	22,64	17,70	22,77	58,99	22,92
15	16,22	22,01	17,41	22,37	58,12	22,61
20	16,93	22,16	17,71	22,81	58,44	22,67
25	17,83	23,37	16,29	24,01	61,12	23,66
30	17,40	22,52	16,08	23,00	60,67	23,71
35	15,85	21,22	15,21	22,85	59,27	22,83
40	16,45	21,71	14,87	22,70	57,81	22,46
45	16,49	21,83	15,12	22,75	58,37	22,63
50	15,92	21,64	14,97	22,36	58,16	22,51
55	16,75	21,35	15,10	22,88	58,41	22,75
17h 0	16,73	21,85	15,15	22,44	58,82	22,98
5	17,03	21,77	15,23	23,00	59,37	23,15
10	17,53	22,71	15,81	23,15	60,57	23,52
15	17,34	22,58	15,82	23,00	60,42	23,48
20	17,30	22,25	15,67	22,81	58,89	23,38
25	16,06	20,73	15,03	21,93	57,31	22,88
30	16,98	21,04	14,91	22,41	58,01	23,15
35	16,60	21,38	14,98	22,03	57,60	22,95
40	16,06	20,48	14,45	21,31	56,38	22,54
45	15,44	21,06	14,60	21,92	56,76	22,66
50	16,44	21,02	—	21,61	56,60	22,53
55	15,60	21,05	14,89	21,36	57,05	22,78
18h 0	15,39	22,63	14,14	21,13	55,92	22,38
5	16,53	21,10	14,36	21,86	57,08	22,59
10	17,41	22,04	15,33	22,36	59,46	23,65
15	17,67	24,04	15,96	22,60	61,16	24,20
20	17,24	24,72	15,82	22,44	61,29	24,04
25	17,18	26,60	15,29	22,11	60,41	23,66
30	15,52	23,52	14,02	21,06	57,80	23,01
35	17,02	22,32	14,88	22,29	57,79	23,81
40	15,82	21,50	14,72	21,06	57,92	24,82
45	14,32	20,48	13,02	19,61	53,97	23,59
50	13,77	19,05	12,33	19,49	53,32	22,75
55	14,69	19,70	12,82	19,82	54,17	23,23
19h 0	14,14	20,53	13,52	19,87	54,76	23,15
5	13,72	19,35	12,89	19,59	53,17	22,77
10	13,59	19,92	13,21	19,58	53,14	22,87
15	14,04	19,02	13,04	20,29	53,61	23,00
20	15,77	20,82	13,96	20,72	55,32	23,53
25	18,30	21,00	14,60	22,31	57,79	24,18
30	17,75	23,17	15,74	22,79	59,45	25,38
35	18,01	23,22	15,63	23,15	60,02	25,38
40	19,05	24,28	16,38	24,79	65,36	26,40
45	22,15	27,83	18,99	26,86	69,01	28,40
50	22,16	27,08	19,04	26,47	68,73	28,40
55	21,58	27,67	18,97	27,42	69,07	28,90
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{4}$

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Altona 18″31	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
20h 0′	31,78	22,45	30,46	34,2	31,57	26,15	17,62
5	31,68	24,00	31,30	34,7	35,23	25,92	17,61
10	29,23	21,77	28,21	33,3	33,29	23,48	14,38
15	30,70	22,77	30,02	34,5	30,95	23,80	14,72
20	29,88	24,15	29,09	34,1	32,79	24,49	14,55
25	30,25		30,56	35,2	30,37	23,26	14,92
30	30,23	23,22	29,34	35,0	29,01	22,68	14,69
35	31,22	25,07	31,76	36,1	31,00	25,35	15,54
40	28,00	22,30	27,84	34,8	28,42	22,34	12,70
45	29,17	22,80	28,88	35,4	28,63	22,66	12,70
50	28,00	21,87	27,74	34,5	27,59	22,36	11,74
55	28,58		27,49	34,5	27,93	21,77	11,22
21h 0	29,40	24,70	29,34	35,7	29,50	22,51	12,00
5	28,03	22,67	28,13	34,3	27,74	22,41	10,88
10	28,60	22,94	27,32	34,4	29,69	21,49	10,02
15	28,34	21,44	28,87	36,4	28,70	23,51	10,76
20	23,32	19,04	23,54	33,8	24,59	19,46	7,18
25	22,75		23,76	34,4	24,27	19,54	7,64
30	29,39	18,00	35,38	41,8	34,69	26,56	12,96
35	16,48	10,87	14,57	27,6	19,63	16,55	2,42
40	20,20	15,20	19,96	29,4	20,77	17,08	4,70
45	21,05	17,24	21,70	31,5	21,66	18,43	5,82
50	21,10	13,20	21,46	33,2	23,08	19,71	6,14
55	15,27		16,68	30,1	21,67	15,88	2,62
22h 0	13,74	12,17	16,70	31,5	18,72	14,01	1,02
5	11,75	14,75	16,15	30,6	19,41	12,71	1,00
10	10,79	15,67	17,93	32,2	20,24	14,47	0,82
15	13,14	18,40	18,94	29,4	19,89	13,02	0,68
20	12,47	14,02	16,65	22,8	19,12	14,28	0,20
25	10,80		13,68	23,5	16,63	12,79	-2,84
30	5,23	9,44	8,03	20,6	10,54	8,23	-7,22
35	8,94	15,42	13,32	21,9	15,93	11,79	-3,86
40	10,44	15,25	13,64	21,0	15,32	11,55	-3,88
45	9,80	12,94	10,00	16,3	12,74	9,88	-6,30
50	11,13	11,45	13,77	18,1	14,63	11,85	-4,46
55	8,74		10,13	16,3	14,13	8,59	-6,88
23h 0	10,25	18,87	13,38	19,0	13,29	9,96	-5,52
5	12,74	22,15	14,99	18,6	16,33	11,45	-3,78
10	12,53	—	15,81	19,3	15,22	12,20	-3,38
15	11,18	—	14,02	18,1	14,44	10,45	-5,04
20	8,07	45,95	10,83	16,1	12,49	10,44	-6,64
25	7,89		11,03	14,9	12,23	9,84	-6,94
30	7,29	46,54	11,48	16,9	13,62	10,16	-7,12
35	0,15	44,15	1,22	10,4	15,11	5,26	-13,62
40	-2,05	40,45	1,32	11,6	14,23	3,43	-15,52
45	-0,04	42,72	4,55	12,9	17,55	5,32	-14,32
50	0,15	40,77	4,80	12,4	18,19	5,28	-14,72
55	-0,26		4,39	13,0	17,19	4,05	-15,58
24h 0	1,06	54,02	4,86	11,8	18,09	6,01	-14,42
	5/8	1	13/16	1	1	5/4	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg 20"82	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	Augsburg 22"02	München 13"95	Mailand 24"81
20h 0'	23,24	28,76	19,73	27,87	71,56	29,59
5	23,53	28,62	20,32	27,64	72,10	29,78
10	21,16	26,21	18,83	26,78	68,86	29,64
15	21,85	26,80	19,33	27,55	69,46	29,76
20	20,64	26,61	19,52	27,09	68,68	29,80
25	21,62	27,58	20,12	27,02	70,17	30,61
30	20,96	26,89	19,67	27,14	69,07	30,09
35	21,88	28,39	20,78	27,24	71,04	31,17
40	20,02	26,17	19,32	25,85	67,44	29,81
45	20,79	26,63	19,58	25,86	67,86	30,01
50	19,98	25,61	18,98	25,10	65,96	29,20
55	19,19	26,25	18,80	25,60	66,23	29,37
21h 0	20,49	26,73	19,55	26,69	67,79	29,90
5	19,98	25,64	18,79	25,76	65,85	29,69
10	19,63	25,57	18,11	25,73	64,95	28,96
15	20,40	26,48	19,29	26,13	66,95	29,65
20	18,18	23,72	17,15	24,86	62,47	28,53
25	17,33	23,55	16,79	26,15	62,94	28,60
30	22,77	29,54	23,35	27,90	75,17	33,90
35	13,24	18,55	14,15	20,59	53,99	25,51
40	14,90	19,82	15,18	22,28	57,11	26,28
45	15,99	20,82	15,33	23,25	58,40	26,82
50	15,66	20,94	16,31	22,28	58,50	27,10
55	12,98	18,50	14,30	19,91	52,40	24,96
22h 0	12,66	17,49	13,44	20,80	51,95	24,53
5	12,38	16,04	13,58	19,07	51,18	24,24
10	11,34	17,14	14,28	19,57	51,81	24,09
15	11,53	16,89	13,58	20,41	51,50	23,63
20	10,32	16,19	13,36	16,59	48,63	22,98
25	8,96	14,11	11,79	15,27	45,02	21,54
30	5,09	10,57	8,48	14,58	38,86	18,70
35	7,89	13,19	10,87	14,76	43,49	20,39
40	7,64	13,43	10,53	14,95	42,58	19,27
45	5,53	11,20	8,73	12,76	37,85	17,54
50	7,63	12,61	9,76	12,91	40,15	18,33
55	4,88	10,30	7,90	12,52	35,25	16,67
23h 0	6,05	11,79	8,88	13,37	38,01	17,43
5	7,81	13,44	9,78	13,50	39,55	17,71
10	7,89	13,04	9,83	13,58	40,59	18,20
15	7,34	11,99	9,36	12,77	38,47	17,59
20	6,14	11,04	8,08	11,41	35,87	16,46
25	5,16	10,48	7,88	12,08	35,20	16,69
30	5,31	11,44	8,75	11,13	35,56	17,55
35	0,41	5,54	4,65	11,70	24,64	13,31
40	-0,24	4,48	3,48	7,35	22,94	12,31
45	0,79	5,89	4,91	8,24	25,55	13,44
50	—	5,44	5,22	7,19	24,53	13,29
55	—	—	4,93	7,50	—	12,98
24h 0	—	—	5,20	5,92	—	12,82
	1	1	10/7	1	2/3	5/4

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
0h 0′	—	9,10	—	9,86	6,11	4,64
5	2,75	6,96	—	6,61	3,16	2,20
10	3,52	7,73	—	6,92	3,49	2,64
15	3,97	9,96	—	7,54	4,03	2,86
20	5,94	9,46	—	8,00	4,20	3,62
25	4,90		—	6,59	3,82	2,18
30	3,71	6,30	—	5,86	2,88	1,30
35	2,26	5,26	—	3,98	1,87	0,72
40	1,06	3,96	—	3,05	1,14	0,40
45	0,72	0,00	—	2,25	0,00	0,20
50	0,92	0,53	—	1,84	1,35	0,52
55	0,15		—	1,42	0,50	0,58
1h 0	1,80	2,03	—	2,36	1,67	1,46
5	0,81	—	—	1,20	0,38	0,92
10	0,00	7,28	—	0,00	0,20	0,00
15	0,68	8,26	—	0,20	0,74	1,04
20	2 02	7,13	—	1,46	0,62	2,60
25	1,78		—	1,10	0 85	1,80
30	1,95	9,28	—	1,50	1,34	2,58
35	2,34	9,06	—	1,87	2,36	3,14
40	3,57	8,70	—	1,55	2,27	3,12
45	2 62	10,60	—	1,29	1,79	3,86
50	3,63	7,98	—	2,17	2,07	4,34
55	1,72		—	0,60	1,27	3,32
2h 0	1,97	9,45	—	0,72	1,20	3,38
5	3,59	10,16	—	2,63	2,86	4,96
10	4,73	13,06	—	3,40	1,66	5,86
15	4,36	15,30	—	4,00	1,75	5,74
20	5,84	16,40	—	4,80	2,20	6,94
25	6,42		—	5,18	2,55	7,36
30	7,99	16,06	—	6,98	4,21	6,80
35	7,85	17,56	—	6,54	3,34	9,08
40	9,37	18,53	—	6,48	4,20	10,10
45	10,31	20,26	—	7,44	5,71	11,22
50	11,27	21,06	—	8,13	5,71	12,14
55	11,79		—	9,24	7,19	13,22
3h 0	11,57	20,86	—	7,60	6,32	12,96
5	11,42	21,33	—	8,16	6,10	13,24
10	11,19	21,23	—	9,38	7,45	14,24
15	12,58	23,46	—	10,50	8,38	14,84
20	12,91	23,60	—	12,91	6,97	15,68
25	13,47		—	12,58	8,75	16,26
30	14,68	24,90	—	13,64	9,54	17,22
35	15,70	26,43	—	14,60	11,09	17,64
40	15,12	27,40	—	15,52	10,99	18,98
45	16,04	27,20	—	17,04	11,42	19,70
50	15,87	28,06	—	17,00	11,79	19,98
56	16,24		—	17,00	12,93	20,26
	5/6	1	1	1	5/4	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
0^h 0′	—	11,58	9,07	10,57	12,94	9,56
5	6,27	9,29	6,99	8,53	8,85	7,43
10	5,71	9,17	6,90	8,50	8,65	6,86
15	5,28	9,11	6,45	8,73	8,85	6,34
20	6,10	9,55	6,55	8,45	9,23	6,64
25	4,25	7,42	5,22	7,70	7,17	5,49
30	3,72	6,43	4,64	6,89	5,34	4,30
35	3,24	4,92	3,24	5,89	3,05	3,22
40	1,72	6,78	3,04	5,56	2,38	3,03
45	1,86	3,60	2,75	4,80	1,83	2,25
50	1,90	3,98	2,02	4,72	1,66	1,56
55	1,76	2,81	1,44	4,60	2,03	1,82
1^h 0	3,23	3,20	1,75	4,66	2,68	1,96
5	2,25	2,58	1,02	3,86	1,45	0,96
10	0,00	1,26	0,00	3,36	0,00	0,47
15	1,63	1,61	0,40	3,69	0,89	0,90
20	1,58	2,41	0,54	3,78	1,65	0,81
25	1,42	1,60	0,80	3,50	1,58	0,76
30	2,18	1,77	0,50	3,91	3,21	0,99
35	1,52	0,00	1,17	3,89	4,22	0,92
40	3,19	1,20	0,82	3,87	3,55	0,86
45	3,06	2,21	0,47	3,66	3,21	1,14
50	2,51	—	1,00	3,81	3,75	1,05
55	1,68	2,16	0,49	3,37	2,71	0,06
2^h 0	1,20	2,76	—	0,00	3,11	0,00
5	4,30	3,86	1,07	2,20	5,74	0,83
10	4,72	4,91	1,43	2,69	7,61	1,11
15	4,45	5,26	1,24	2,64	6,14	1,21
20	5,44	6,76	1,78	3,46	8,51	2,02
25	5,36	6,41	2,44	3,90	10,01	2,36
30	6,65	8,26	3,00	5,28	12,44	3,38
35	6,84	8,24	3,36	5,27	12,35	3,36
40	8,30	9,05	3,34	5,83	13,51	3,70
45	8,37	9,26	4,27	6,90	15,54	4,48
50	9,03	10,08	4,73	7,69	17,67	5,34
55	9,44	9,85	5,20	7,92	19,39	5,55
3^h 0	9,10	14,06	5,15	7,29	20,23	5,53
5	9,42	11,01	5,48	8,60	20,18	6,08
10	10,63	12,51	5,65	8,89	21,84	6,52
15	11,94	13,01	6,30	10,10	24,05	6,81
20	12,86	13,26	7,15	10,86	26,52	8,23
25	13,37	13,56	7,60	11,75	27,22	8,44
30	13,34	14,45	8,35	12,19	29,18	8,85
35	15,24	14,96	8,80	12,98	30,98	9,75
40	16,19	16,06	9,75	13,70	32,96	10,81
45	16,85	17,36	10,30	14,66	35,11	11,10
50	17,04	17,11	10,70	14,84	35,24	11,55
55	16,81	17,53	10,74	15,09	35,80	12,12
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20
4h 0'	17,06	26,68	—	18,18	13,65	20,78
5	16,91	28,50	—	18,96	14,28	20,86
10	16,75	29,33	—	19,26	14,48	21,86
15	16,88	29,08	—	19,88	14,88	22,16
20	—	30,60	—	20,14	15,09	22,08
25	18,22		—	21,09	15,09	22,54
30	19,41	31,25	—	21,80	14,94	22,36
35	18,47	32,50	—	22,32	15,13	22,42
40	14,51	33,50	—	22,96	16,02	22,96
45	18,38	33,91	—	23,53	16,61	23,48
50	20,12	33,28	30,8	24,28	17,18	23,95
55	20,68		29,8	23,98	17,11	23,78
5h 0	19,82	32,28	30,8	24,29	17,20	23,71
5	20,92	33,08	30,9	24,59	15,23	23,94
10	21,90	32,26	31,4	24,83	17,42	24,26
15	21,15	32,91	31,6	24,53	17,22	24,00
20	22,27	33,35	31,7	25,03	17,72	24,74
25	24,73		32,7	26,29	18,65	25,60
30	26,67	34,15	34,1	27,06	19,14	25,98
35	26,00	34,23	34,1	26,92	19,19	26,46
40	27,30	33,93	34,2	25,73	20,13	26,78
45	26,94	35,35	34,1	26,06	19,48	27,02
50	26,83	35,10	34,5	26,54	20,00	27,44
55	28,62		35,0	27,13	20,17	27,80
6h 0	28,35	34,61	34,9	26,95	19,97	27,52
5	28,86	34,26	37,7	26,66	20,02	27,26
10	27,98	35,56	34,5	26,58	20,23	28,28
15	27,88	34,93	35,1	26,52	19,90	27,86
20	28,23	34,96	34,7	26,77	19,92	28,10
25	26,98		35,2	26,40	19,63	28,24
30	30,17	36,20	35,6	27,73	20,45	29,28
35	29,34	36,33	36,9	27,12	20,08	28,86
40	28,84	37,23	36,5	27,42	20,67	29,70
45	29,21	37,00	36,5	27,32	21,08	30,04
50	29,78	39,86	37,0	28,24	21,44	31,30
55	31,98		38,5	29,91	22,69	32,48
7h 0	31,72	39,53	37,6	29,42	22,80	31,80
5	33,46	39,40	37,9	30,90	22,87	32,04
10	31,58	38,96	36,7	29,46	21,87	31,18
15	31,08	39,46	37,0	29,65	22,21	30,80
20	30,33	40,33	37,7	29,66	22,76	31,26
25	29,84		38,9	30,58	22,93	31,94
30	30,34	38,76	38,4	30,51	22,50	31,64
35	29,67	37,06	38,2	29,80	21,59	30,70
40	28,94	36,53	37,3	29,20	21,48	30,36
45	29,66	39,53	37,9	29,74	22,34	30,56
50	33,03	42,50	40,7	31,85	24,19	32,62
55	34,85		41,7	32,58	25,02	33,42
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg 20"82	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	Augsburg 22"02	München 13"95	Mailand 24"81
4h 0'	18,04	18,61	11,37	15,34	37,06	12,44
5	18,23	18,79	—	16,52	38,44	12,80
10	18,95	19,85	—	16,55	39,21	14,23
15	19,24	19,87	12,20	17,08	39,61	14,45
20	19,91	20,05	12,14	17,65	40,78	14,60
25	19,44	20,57	12,52	18,03	42,26	15,47
30	20,06	21,37	12,85	18,72	42,94	16,01
35	20,33	21,71	13,53	18,64	44,15	16,09
40	21,45	22,59	13,76	19,53	54,61	17,09
45	21,95	23,27	14,11	20,26	53,57	17,35
50	22,55	24,22	14,93	20,45	48,86	17,77
55	22,22	24,30	14,47	20,73	49,66	18,08
5h 0	21,78	24,67	15,26	20,58	49,31	18,26
5	22,77	25,15	15,29	21,37	50,41	18,32
10	22,84	25,13	15,50	21,55	51,26	18,61
15	23,08	24,79	15,54	21,39	51,09	19,06
20	22,99	24,96	15,78	22,04	52,17	18,85
25	24,06	25,78	16,27	22,75	53,64	19,79
30	23,99	26,45	16,93	22,78	54,37	20,40
35	24,82	26,68	17,01	23,01	55,31	20,33
40	24,69	26,89	17,27	24,04	55 96	20,35
45	24,71	26,53	17,04	23,93	55,31	20,65
50	24,58	26,74	17,34	23,84	55,36	20,78
55	25,39	27,21	17,33	23,95	55,66	21,03
6h 0	25,48	26,98	16,87	23,63	56,26	20,95
5	25,51	27,50	16,82	23,34	56,56	21,07
10	26,08	27,12	16,94	23,89	57,26	20,79
15	25,40	27,09	18,69	23,58	57,06	20,81
20	25,17	26,92	18,53	23,57	56,50	20,81
25	25,46	27,19	18,70	24,24	56,64	20,81
30	26,14	27,64	19,28	24,54	58,34	20,86
35	26,09	27,23	19,37	24,45	58,07	21,37
40	27,05	27,74	19,49	24,91	59,83	21,87
45	26,82	28,35	19,58	24,66	61,88	21,46
50	27,53	29,30	19,90	25,04	62,94	22,01
55	28,66	29,99	20,74	25,91	64,88	22,92
7h 0	28,67	30,22	20,49	25,67	64,84	22,67
5	29,19	30,76	20,90	25,67	64,22	22,82
10	28,57	29,82	20,18	25,55	64,02	22,76
15	28,25	29,73	20,30	25,74	65,25	22,92
20	28,92	29,66	20,57	26,42	66,09	23,14
25	29,06	29,91	20,96	26,67	66,71	23,59
30	29,11	29,78	20,84	26,53	66 38	23,81
35	28,64	29,63	20,64	26,09	65,54	23,01
40	28,31	28,46	20,37	25,89	65,23	23,14
45	29,24	29,65	20,60	26,70	66,61	23,86
50	30,00	31,54	21,79	27,32	68,08	24,49
55	31,38	32,88	22,19	28,47	70,83	24,68
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20
8h 0'	34,55	44,63	44,2	34,34	26,18	34,96
5	36,35	45,33	44,9	35,59	26,89	35,68
10	36,70	46,16	44,5	35,64	26,94	35,58
15	37,03	47,06	45,6	35,78	27,13	36,60
20	37,67	46,13	46,3	36,78	27,59	37,00
25	36,88		46,0	36,18	27,20	36,54
30	36,83	44,70	44,7	34,53	27,03	35,56
35	35,46	43,56	43,3	33,26	25,40	34,58
40	35,89	43,05	42,2	32,84	24,74	34,44
45	36,02	40,67	41,7	32,41	24,23	34,08
50	33,90	42,75	38,9	30,57	23,73	33,04
55	35,36		41,9	32,30	24,37	34,36
9h 0	33,40	39,05	40,4	30,65	22,64	32,44
5	31,77	38,48	39,4	29,43	22,99	32,14
10	32,19	39,75	39,6	30,56	23,47	32,92
15	32,76	39,13	40,9	31,17	23,36	33,40
20	31,89	39,31	39,5	30,32	22,75	32,36
25	30,82		38,8	29,39	22,73	31,10
30	31,75	40,46	39,4	31,25	23,57	32,84
35	30,53	39,81	38,5	29,88	22,19	31,70
40	31,48	41,85	39,8	31,77	23,38	33,04
45	32,00	43,03	41,5	32,61	24,26	34,16
50	33,95	45,38	41,5	32,97	24,71	34,68
55	35,04		42,0	35,41	25,81	35,90
10h 0	33,90	43,03	42,6	33,73	25,42	35,56
5	36,34	47,10	45,4	36,77	27,49	37,44
10	35,80	44,40	46,3	37,19	26,99	37,42
15	35,76	44,40	44,6	36,13	26,24	36,76
20	34,36	43,26	44,7	35,87	25,59	36,38
25	34,87		44,0	35,23	25,54	36,02
30	37,02	43,20	44,4	36,00	26,79	36,50
35	39,19	44,73	44,8	36,09	26,41	36,60
40	38,46	44,93	45,5	36,78	27,27	37,24
45	36,75	44,56	45,2	36,45	26,79	36,86
50	37,09	44,90	44,5	35,75	26,65	36,72
55	37,26		44,3	35,33	26,09	36,64
11h 0	37,38	44,46	44,1	35,00	26,36	36,48
5	36,96	44,66	43,9	34,94	26,72	36,38
10	35,89	42,13	42,8	33,49	25,65	35,22
15	35,03	42,48	42,4	32,88	25,23	34,84
20	35,01	41,96	43,3	32,89	24,65	34,42
25	31,56		43,1	32,72	24,59	34,16
30	33,33	43,63	44,6	34,36	25,22	35,28
35	34,67	45,73	44,3	34,87	25,91	36,06
40	33,33	44,26	46,7	35,48	27,23	36,84
45	30,35	40,83	46,4	34,31	25,92	35,68
50	24,83	34,66	44,3	30,11	23,17	33,52
55	20,44		41,6	26,79	20,06	29,02
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
8h 0′	31,65	33,74	23,23	29,35	71,89	26,03
5	32,53	34,30	23,72	29,15	73,26	26,60
10	33,28	34,82	23,85	29,60	75,12	26,58
15	33,54	35,45	24,52	31,66	76,34	27,33
20	33,82	36,15	25,02	31,83	77,37	28,11
25	33,41	35,65	24,87	31,19	76,73	27,53
30	32,90	34,92	24,11	30,86	75,67	27,17
35	32,10	34,04	23,52	30,30	74,07	26,90
40	31,82	31,65	23,25	30,85	74,48	26,47
45	31,55	33,27	22,90	28,88	71,82	25,93
50	30,80	32,54	21,75	29,33	71,58	25,55
55	30,86	33,13	22,75	29,21	73,00	26,13
9h 0	29,92	31,71	21,62	27,98	70,38	24,97
5	29,03	31,08	21,07	27,91	68,17	24,95
10	30,37	32,14	21,41	28,95	71,06	25,63
15	30,51	32,49	22,08	28,54	70,32	25,67
20	30,25	31,34	21,63	28,44	69,25	25,01
25	29,16	31,21	20,92	27,69	68,77	24,83
30	30,47	32,04	21,60	28,44	69,17	25,24
35	29,51	31,14	20,86	27,98	69,60	24,35
40	30,09	32,08	21,72	28,80	71,94	25,16
45	30,31	32,70	22,09	29,10	71,99	25,81
50	31,69	33,33	22,48	29,57	74,32	25,81
55	32,10	34,85	23,95	29,73	74,33	27,00
10h 0	32,22	34,41	22,99	30,22	75,52	27,00
5	34,22	36,67	24,60	32,18	79,55	28,11
10	33,74	36,02	23,07	31,75	78,50	28,11
15	33,96	35,85	24,67	31,51	78,50	28,39
20	33,39	35,45	24,75	31,45	77,83	28,21
25	33,38	36,01	24,59	30,86	78,76	27,80
30	34,10	36,36	24,89	31,09	78,41	28,03
35	34,37	36,57	24,67	32,86	79,63	28,26
40	34,46	37,05	25,52	32,97	79,89	28,36
45	34,41	36,92	25,12	32,52	79,48	28,39
50	33,80	36,43	24,89	32,39	79,02	28,36
55	34,04	36,25	24,62	31,98	78,78	27,92
11h 0	33,49	36,10	24,55	32,20	79,97	27,78
5	33,78	35,75	24,32	31,01	80,30	27,92
10	32,57	34,72	23,72	31,01	74,07	27,23
15	32,44	34,48	23,40	31,00	73,77	26,90
20	32,04	34,02	23,67	30,75	72,91	27,22
25	32,94	33,88	23,24	31,72	73,99	27,30
30	32,71	35,14	24,39	31,94	74,89	27,83
35	33,52	35,69	24,32	32,44	75,97	27,93
40	33,42	36,28	25,19	31,71	77,39	28,74
45	32,71	35,32	24,72	30,84	76,24	28,77
50	31,11	32,69	23,30	29,36	72,28	27,60
55	28,76	30,02	21,47	27,38	67,58	26,41
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
12h 0′	14,69	29,40	38,5	24,87	17,58	26,76
5	13,40	29,83	37,3	24,84	16,97	25,86
10	16,58	35,20	40,1	28,46	19,25	27,82
15	25,79	40,03	42,9	32,46	21,62	30,40
20	24,22	45,80	46,4	36,40	24,55	33,54
25	29,02		49,0	39,96	26,44	36,20
30	34,94	50,43	50,6	42,24	29,50	38,38
35	37,03	51,70	51,7	42,75	29,88	39,28
40	38,76	51,96	49,4	41,48	29,04	39,08
45	39,55	52,26	49,0	40,86	29,68	39,16
50	40,36	51,76	48,5	40,78	29,58	39,74
55	41,03		47,6	39,88	29,32	38,94
13h 0	37,87	47,83	44,1	36,15	27,01	36,64
5	36,15	—	43,2	35,00	26,13	35,60
10	34,56	46,60	43,6	34,46	26,07	34,92
15	35,10	46,80	43,6	34,90	26,07	35,22
20	35,15	46,70	44,0	35,72	26,37	35,70
25	34,64		44,2	35,32	25,83	35,46
30	34,34	47,53	44,1	35,83	25,88	35,48
35	35,72	49,23	45,4	37,05	27,04	36,52
40	36,30	48,86	45,5	37,16	26,86	36,54
45	37,15	47,50	45,7	37,20	27,81	37,06
50	37,45	49,43	45,6	37,26	26,78	36,82
55	38,70		46,4	38,44	27,73	37,96
14h 0	40,57	49,86	47,5	39,53	28,18	38,78
5	41,34	48,95	47,8	39,68	28,28	39,04
10	42,15	47,06	45,9	38,70	28,54	38,44
15	42,03	45,98	45,5	38,14	27,74	38,24
20	41,96	45,81	44,5	37,03	27,58	37,80
25	40,36		47,7	36,59	27,07	37,46
30	40,61	45,63	47,7	35,99	26,95	37,24
35	40,15	45,93	46,3	34,98	26,18	36,36
40	41,65	45,81	47,8	36,38	27,22	37,74
45	39,00	46,63	46,3	35,01	25,94	36,52
50	30,50	46,96	47,7	36,82	27,13	37,48
55	39,69		42,4	35,24	26,72	36,76
15h 0	39,80	45,91	43,3	35,70	26,48	37,18
5	39,15	44,31	42,7	35,70	26,88	37,10
10	39,36	43,38	42,7	35,25	26,48	36,92
15	39,66	43,13	42,6	35,23	26,19	36,80
20	38,88	40,96	41,7	33,97	25,90	35,98
25	36,51		39,5	32,32	24,73	34,50
30	39,30	43,26	41,4	33,86	25,75	36,20
35	38,88	43,71	41,3	34,09	25,81	36,08
40	39,47	43,78	40,7	34,13	25,82	36,04
45	39,13	42,23	40,4	32,48	25,70	35,81
50	39,59	41,93	40,8	32,04	25,08	35,06
55	38,51		40,5	31,47	25,41	34,28
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
12h 0′	26,47	28,01	19,82	27,18	64,88	25,62
5	25,76	27,27	18,79	27,35	64,06	24,71
10	27,66	29,28	20,40	29,61	67,18	26,05
15	29,51	31,21	22,20	30,91	71,15	27,53
20	27,18	34,09	23,97	32,88	75,84	28,75
25	24,15	36,49	26,09	33,90	79,50	30,18
30	26,19	38,43	27,39	34,75	82,63	31,03
35	26,64	39,36	28,14	34,07	83,51	31,59
40	31,91	39,07	27,49	34,67	82,88	30,85
45	35,72	38,87	27,34	34,19	82,83	30,86
50	36,55	39,25	27,50	34,19	82,81	30,77
55	36,64	38,86	27,32	33,26	81,57	30,71
13h 0	34,26	36,30	25,34	32,54	78,03	28,94
5	33,48	35,43	24,74	31,56	76,82	28,52
10	33,64	34,99	24,25	31,55	76,13	28,21
15	33,23	35,23	24,60	31,91	76,84	28,53
20	34,31	36,47	24,72	32,19	77,36	28,61
25	33,19	35,13	24,79	31,84	76,71	28,35
30	33,26	35,14	24,79	32,27	77,20	28,70
35	34,22	36,09	25,42	33,00	78,56	29,03
40	35,07	36,16	25,49	32,94	78,49	29,12
45	34,50	36,51	25,37	33,36	78,84	29,06
50	34,48	36,72	25,54	33,39	79,33	29,11
55	35,59	37,66	26,12	33,91	81,00	29,81
14h 0	36,67	38,30	26,77	33,95	81,71	30,36
5	36,09	38,87	26,99	34,05	81,93	30,09
10	35,70	38,30	26,55	31,49	81,34	29,78
15	36,20	38,14	26,15	31,11	80,79	29,63
20	35,42	37,36	—	30,22	78,90	29,00
25	34,75	37,23	—	30,01	77,38	28,75
30	33,64	36,77	—	29,72	78,57	28,61
35	33,97	36,14	24,40	29,84	77,02	28,14
40	35,44	36,99	25,50	30,24	79,74	28,96
45	33,87	36,00	24,45	29,91	79,08	28,30
50	34,61	36,93	25,10	30,19	78,28	28,63
55	34,14	36,12	24,60	29,52	77,78	28,17
15h 0	34,80	36,54	24,85	29,96	78,22	28,39
5	34,40	36,15	24,70	29,74	77,70	28,43
10	34,57	36,13	24,75	29,54	77,39	27,99
15	—	36,15	24,66	29,80	77,23	28,32
20	33,44	35,45	24,14	28,50	75,53	27,87
25	32,54	34,15	23,98	28,28	73,83	26,81
30	33,32	35,19	23,94	28,62	75,28	27,61
35	33,84	35,51	23,90	28,86	75,63	27,63
40	33,44	35,53	24,09	28,80	75,70	27,63
45	32,70	35,24	23,71	27,91	74,70	27,29
50	33,21	34,61	23,22	27,73	73,77	27,11
55	32,36	34,35	22,97	26,76	72,48	26,71
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
16h 0′	36,39	39,70	39,1	29,79	23,33	33,16
5	35,35	40,25	39,3	29,67	23,70	33,10
10	35,47	39,40	38,6	29,72	23,77	33,38
15	35,87	39,90	38,8	29,39	23,70	33,32
20	35,98	40,00	39,9	31,25	24,34	34,04
25	35,88		40,6	31,43	23,90	34,50
30	36,01	42,20	41,5	32,65	25,37	35,30
35	36,42	41,78	42,3	32,80	25,66	35,68
40	36,63	42,56	42,1	33,38	26,66	36,18
45	35,95	43,65	42,7	33,21	25,04	36,06
50	37,40	44,26	43,2	34,00	26,80	36,78
55	36,81		43,6	34,30	25,86	36,78
17h 0	38,02	44,66	44,2	34,59	27,24	37,22
5	39,24	45,51	47,7	35,24	27,75	37,72
10	37,91	44,66	44,3	35,25	27,43	37,26
15	39,23	44,73	45,0	36,05	28,07	37,66
20	39,46	44,85	45,7	35,41	27,27	37,16
25	39,82		45,6	35,60	27,26	37,00
30	39,41	45,00	44,9	35,36	27,32	37,30
35	40,65	44,40	45,6	35,52	27,07	37,66
40	42,05	45,71	46,2	35,86	27,83	38,20
45	41,91	45,85	46,0	35,46	27,73	38,32
50	42,30	45,73	42,9	35,72	28,04	39,08
55	43,90		43,2	36,46	29,02	40,34
18h 0	45,89	47,23	43,5	37,21	30,35	41,54
5	45,34	48,16	43,2	37,32	30,75	41,76
10	46,30	48,66	43,7	38,33	30,35	42,50
15	47,33	50,53	44,1	39,20	31,14	43,84
20	48,30	50,80	44,2	39,91	31,66	44,50
25	48,90		44,5	40,14	32,24	45,26
30	50,90	53,50	44,3	41,95	33,61	47,68
35	50,71	52,83	44,7	41,38	33,27	47,16
40	51,99	54,93	44,6	42,15	34,00	48,32
45	53,80	54,80	46,5	43,97	35,84	50,22
50	54,00	55,46	47,0	44,50	36,70	51,26
55	55,05		47,4	45,52	37,45	52,50
19h 0	54,34	56,46	49,1	47,00	38,61	54,16
5	56,22	56,53	49,7	47,68	39,40	55,10
10	58,09	58,43	50,6	49,46	40,66	56,92
15	59,14	59,36	52,0	50,49	41,50	57,76
20	59,71	61,83	52,7	51,17	42,31	58,78
25	61,14		54,8	53,59	43,77	60,98
30	60,39	61,56	54,1	52,98	43,43	60,50
35	61,56	63,00	56,6	55,22	44,56	61,88
40	61,38	63,63	57,2	55,04	44,97	62,08
45	61,51	65,73	58,0	56,39	45,51	62,80
50	64,11	67,11	60,6	59,59	47,71	64,76
55	64,01		62,0	60,39	48,18	64,90
	$\frac{3}{2}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg 20"82	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	Augsburg 22"02	München 13"95	Mailand 24"81
16h 0'	30,73	33,27	22,18	25,91	70,60	25,73
5	32,26	33,08	21,89	26,12	70,56	26,61
10	31,80	32,98	21,73	25,96	70,58	26,02
15	30,17	32,94	21,71	25,73	70,28	25,53
20	31,58	33,78	22,20	26,81	71,99	26,07
25	31,62	33,74	22,35	26,63	72,30	26,11
30	32,53	34,60	23,04	28,34	73,89	26 92
35	32,86	34,84	23,23	28,78	74,27	27,27
40	34,60	35,28	23,62	29,13	75,17	27,41
45	32,83	35,48	23,65	29,16	75,69	27,69
50	33,73	36,15	24,17	29,48	76,79	28,05
55	34,11	36,43	24,32	29,67	77,16	28,31
17h 0	34,24	36,82	24,70	29,99	78,09	28,44
5	34,29	37,41	24,89	30,41	78,91	29,01
10	34,81	37,27	24,96	30,19	79,21	28,81
15	34,60	37,87	25,32	30,46	79,80	29,11
20	34,78	37,36	25,20	30,00	79,30	28,98
25	33,64	37,29	25,30	29,15	78,83	29,00
30	34,62	36,95	25,23	28,94	78,36	28,71
35	34,37	37,25	25,26	28,93	78,30	28,93
40	35,18	37,27	25,28	28,75	78,76	28,95
45	35,45	36,96	25,21	28,76	78,52	29,00
50	35,69	37,32	25,27	29,02	78,72	29,08
55	36,05	38,53	25,40	29,44	80,50	29,14
18h 0	37,04	38,86	25,95	29,52	80,53	29,61
5	36,90	39,27	25,98	30,02	79,70	29,84
10	36,74	39,61	26,16	30,43	78,94	30,09
15	38,49	40,23	26,35	31,18	80,39	30,43
20	38,75	40,96	26,64	31,35	80,82	30,62
25	39,66	41,24	26,77	32,10	81,88	30,76
30	40,54	42,78	27,89	32,72	84,46	31,61
35	40,60	42,77	27,63	33,08	84,37	31,33
40	42,14	44,05	28,22	33,54	85,44	31,82
45	43,26	45,46	29,30	35,14	87,56	32,72
50	43,30	45,98	29,71	35,54	88,42	32,98
55	44,74	47,29	30,16	36,19	91,64	33,71
19h 0	46,26	48,41	30,94	37,22	92,18	34,49
5	46,79	49,64	31,63	37,69	92,62	35,05
10	48,51	51,28	32,53	39,08	96,31	36,29
15	50,09	52,18	33,14	39,77	96,94	37,03
20	50,70	53,04	33,79	40,59	98,21	37,81
25	52,53	54,87	35,42	42,52	101,72	39,23
30	52,15	54,85	35,31	42,99	101,35	39,49
35	53,78	56,24	36,34	44,26	106,06	40,67
40	54,27	56,70	36,78	45,00	108,31	41,29
45	55,36	57,59	37,64	46,05	111,12	42,03
50	57,86	60,38	39,07	48,31	116,35	44,03
55	57,61	59,94	40,11	48,44	117,44	44,67
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
20ʰ 0′	62,86	66,30	63,0	59,61	47,10	64,14
5	64,24	68,96	63,6	61,51	48,37	66,28
10	65,01	67,85	65,9	63,25	48,81	66,20
15	64,99	67,76	67,3	63,51	49,83	65,92
20	63,59	65,11	63,7	62,32	48,57	64,80
25	62,05		65,1	61,72	47,73	63,74
30	59,35	63,10	58,0	60,56	46,76	61,90
35	58,84	64,00	54,0	60,90	46,65	61,80
40	57,03	62,93	65,3	61,01	46,19	61,24
45	55,88	62,96	63,2	60,24	45,04	59,82
50	57,31	61,33	70,8	62,83	45,93	60,38
55	57,38		70,3	62,22	45,66	58,36
21ʰ 0	58,20	62,50	71,6	64,36	46,38	59,20
5	54,66	59,01	69,0	61,24	43,81	56,38
10	50,36	56,65	65,2	58,14	42,30	53,28
15	47,71	53,66	64,5	55,44	39,73	50,72
20	47,16	50,68	64,3	55,17	39,30	49,96
25	45,01		63,2	52,93	37,46	47,58
30	43,03	48,96	61,4	51,05	36,28	46,18
35	41,94	48,33	60,5	50,62	34,93	44,58
40	39,87	46,03	59,9	49,11	34,31	43,44
45	39,43	44,93	60,0	49,06	33,96	42,86
50	37,52	45,83	58,7	47,90	33,13	41,18
55	37,49		61,0	48,73	33,19	41,10
22ʰ 0	34,49	41,63	57,4	45,82	30,49	37,88
5	33,47	41,10	57,2	45,08	30,06	36,78
10	33,75	37,86	56,2	44,56	29,42	35,76
15	31,17	36,33	53,8	41,48	26,63	33,92
20	29,40	33,86	52,8	39,42	25,98	31,84
25	26,66		50,2	37,34	24,71	29,96
30	25,89	33,41	50,2	36,76	24,31	29,34
35	23 98	29,75	47,7	34,59	22,32	27,10
40	21,25	27,55	45,9	32,34	21,12	25,10
45	19,72	25,96	44,1	30,47	20,11	23,70
50	18,83	25,40	43,6	29,36	18,50	22,10
55	17,49		43,0	28,35	17,39	21,08
23ʰ 0	14,27	21,10	39,2	24,62	14,97	18,00
5	12,63	20,06	37,7	23,04	14,14	16,64
10	10,40	16,85	35,8	20,54	12,22	14,68
15	10,89	17,98	34,9	20,33	12,02	13,86
20	9,81	13,21	35,2	19,78	11,15	14,00
25	7,05		30,0	16,52	8,89	10,44
30	8,76	14,76	30,8	17,15	9,65	11,18
35	7,07	11,85	28,1	14,99	7,73	9,46
40	7,27	10,65	25,6	14,46	7,22	8,56
45	6,56	8,46	23,7	13,20	6,50	7,64
50	4,39	6,93	20,4	10,86	4,76	5,42
55	4,14		16,4	9,98	4,11	4,76
24ʰ 0	2,30	5,96	21,7	7,88	2,77	3,26
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. **März 26.**

Gött. m. Z.	Freiberg 20″82	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Augsburg 22″02	München 13″95	Mailand 24″81
20h 0′	57,42	60,15	39,97	49,20	118,99	44,99
5	59,38	61,58	40,94	51,00	123,22	46,51
10	59,73	62,45	42,65	51,32	125,26	47,56
15	59,73	63,05	42,94	52,25	127,52	48,55
20	59,28	62,08	43,24	51,74	126,25	48,75
25	59,26	61,59	42,82	51,65	126,53	49,00
30	57,82	60,56	42,24	51,51	125,14	48,83
35	58,12	60,93	42,39	52,34	126,92	49,45
40	58,22	60,57	42,55	52,43	127,75	50,09
45	56,66	59,63	42,37	51,93	126,69	50,19
50	57,92	60,98	43,07	53,13	129,41	51,29
55	57,45	60,14	42,60	53,04	128,78	51,35
21h 0	57,92	60,97	43,85	53,36	130,05	52,68
5	56,18	58,80	42,55	51,78	126,75	51,36
10	53,74	56,88	40,65	49,30	121,90	50,24
15	51,12	53,92	39,75	47,25	117,00	49,22
20	51,81	53,73	39,30	46,83	116,62	49,05
25	48,78	51,86	38,30	45,17	113,20	47,77
30	47,85	50,23	37,46	44,06	110,48	46,51
35	45,97	48,95	36,73	43,18	108,50	45,83
40	45,31	47,90	35,65	42,14	106,10	44,79
45	44,50	47,24	35,60	41,42	104,71	44,09
50	43,66	46,34	34,86	41,22	103,21	43,20
55	43,26	46,53	35,31	40,51	101,84	42,75
22h 0	41,00	43,71	33,44	38,79	97,02	40,71
5	39,59	43,03	32,92	38,20	94,52	39,76
10	39,05	42,04	32,40	37,11	92,18	38,46
15	37,06	39,94	30,94	36,11	88,73	37,63
20	35,24	37,83	29,94	34,03	83,87	35,84
25	33,83	36,35	28,24	32,91	81,20	33,60
30	32,30	35,46	28,12	31,83	78,74	33,36
35	30,48	33,18	26,64	29,92	74,48	31,79
40	28,32	31,26	25,22	28,00	70,26	29,71
45	27,10	29,63	24,00	26,87	67,15	28,50
50	25,02	28,37	23,19	25,62	64,03	28,07
55	24,47	26,89	22,29	23,81	61,19	26,05
23h 0	21,53	24,72	20,22	21,91	55,58	23,44
5	20,53	22,95	19,02	20,71	52,69	22,85
10	18,53	20,45	17,49	18,23	50,08	21,01
15	18,30	19,71	16,47	18,46	47,02	20,01
20	16,99	19,16	16,27	17,01	44,44	19,61
25	14,99	16,56	—	15,19	39,66	17,71
30	15,21	16,93	14,72	15,20	39,81	16,97
35	13,20	15,39	13,86	13,56	36,08	15,21
40	12,10	14,42	13,08	12,39	35,14	14,95
45	11,05	13,53	12,40	11,11	32,69	13,29
50	—	11,22	10,79	9,55	27,81	11,66
55	—	10,51	9,62	8,91	26,03	11,14
24h 0	—	8,80	8,71	7,23	22,60	9,71
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18″05	21″58	21″00	21″13	25″34	21″20	20″67	29″68	13″95	24″81
0ʰ 0′	—	4,90	8,1	3,57	—	2,32	5,04	2,73	1,60	2,34
5	—	3,77	6,2	2,75	—	2,08	4,58	2,73	0,24	1,78
10	—	4,50	7,2	3,65	3,09	2,34	3,89	3,38	1,56	2,26
15	1,28	4,23	7,8	4,09	2,83	2,92	3,13	3,24	1,76	2,83
20	1,30	3,90	5,3	4,13	2,68	2,56	3,64	3,10	1,00	2,54
25	1,07		4,4	3,30	2,21	2,10	3,60	2,67	0,14	2,40
30	1,33	4,20	2,9	3,24	2,93	2,48	3,39	2,75	1,42	2,38
35	1,60	3,63	2,9	3,68	2,90	2,62	2,98	2,64	3,34	2,55
40	1,20	3,47	2,7	3,19	2,44	2,52	3,10	2,57	3,12	2,39
45	1,63	4,13	3,7	3,46	2,75	3,60	3,12	2,56	3,46	2,51
50	1,66	3,57	3,7	3,76	3,32	2,52	3,17	2,35	3,78	3,07
55	1,04		3,2	2,82	2,52	2,29	3,16	2,30	2,30	2,44
1ʰ 0	1,63	2,90	3,1	2,41	5,18	2,90	3,12	2,03	1,58	2,19
5	0,14	2,47	2,2	1,94	1,51	2,66	2,54	1,45	1,08	2,12
10	1,14	1,90	1,4	1,03	1,21	1,88	2,23	0,97	0,16	1,32
15	1,23	1,77	0,3	1,03	0,91	1,56	1,76	0,64	0,40	1,19
20	0 97	1,30	0,0	0,81	0,57	3,14	1,31	0,28	0.00	1,19
25	0,52		0,0	0,40	1,12	1,60	0,90	0,62	0,21	1,01
30	0,70	1,23	2,3	0,99	0,42	2,06	0,84	0,66	1,34	0,97
35	0,57	0,93	2,6	0,99	0,59	1,86	0,73	0,64	1,88	0,95
40	1,02	1,70	3,1	1,08	0,96	0.00	1,06	0,75	2,72	0,92
45	0,87	0,00	2,7	1,00	0,75	1,12	0,99	0,12	2,40	0,58
50	0,00	0,40	2,2	0,00	0,00	1,60	1,07	0,00	0,94	0,00
55	0,61		1,0	0,39	0,39	1,44	0,69	0,39	1,24	0,30
2ʰ 0	0,95	0,97	2,7	1,11	1,12	2,14	0,00	0,58	2,76	0,48
5	2,22	1,23	1,9	1,79	0,93	2,90	0,20	0,83	3,42	0,52
10	2,47	1,30	2,7	1,90	2,03	2,62	0,15	0,77	2,90	0,87
15	2,57	1,50	2,7	1,85	1,02	2,52	0,33	0,82	4,14	1,06
20	3,27	2,17	2,0	2,03	1,54	3,40	0,42	0,90	4,78	1,18
25	3,72		2,0	2,10	1,81	3,72	0,51	0,98	5,02	1,30
30	3,71	2,00	2,1	2,15	1,66	3,54	0,37	1,14	5,04	1,41
35	4,35	2,07	2,1	2,37	2,06	4,12	0,57	1,07	5,72	1,29
40	5,57	1,93	2,1	2,80	2.13	4,32	0,67	1,23	6,60	1,17
45	4,45	1,80	1,7	2,83	1,72	5,06	0,76	1,25	7,12	1,37
50	5,00	2,63	1,9	3,01	2,36	5,54	1,01	1,43	7,96	1,40
55	5,96		1,9	3,88	3,05	6,02	1,14	1,57	7,80	1,67
3ʰ 0	6,00	2,80	2,4	3,96	3,34	7,40	1,54	1,40	7,90	1,81
5	5,65	3,03	1,8	3,45	3,13	7,60	2,08	1,34	8,08	1,60
10	5,35	2,80	2,5	3,56	3,14	7,80	2,26	1,46	8,00	1,35
15	5,86	4,47	2,4	3,78	3,56	8,44	2,26	1,59	9,04	1,54
20	5,72	4,37	4,1	3,90	3,78	8,42	5,16	1,47	9,40	1,56
25	5,99		3,9	4,05	3,80	7,56	5,29	1,84	9,02	1,05
30	6,99	4,53	4,9	4,94	4,93	9,66	5,42	1,99	10,16	1,44
35	7,61	5,20	5,2	5,00	4,93	10,00	8,32	2,32	10,66	1,70
40	8,12	5,20	5,2	5,27	3,80	10,70	9,16	2,53	11,08	1,09
45	9,34	5,60	4,8	6,05	5,61	11,08	9,26	2,79	11,82	1,50
50	10,09	6,10	5,2	6,61	6,07	11,22	9,49	3,20	12,70	2,16
55	10,85		5,2	7,01	5,07	11,60	9,59	3,42	13,74	2,16
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Götting. 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
4h 0'	11,65	6,50	4,9	7,42	6,72	12,24	9,86	3,59	14,02	2,14
5	12,07	6,83	4,5	7,83	6,83	12,82	10,28	3,38	15,52	2,88
10	12,52	7,27	3,8	8,10	9,06	12,82	10,65	4,14	16,34	3,19
15	14,21	8,03	5,1	8,99	8,64	13,52	10,96	8,71	17,56	3,22
20	14,49	8,10	5,1	9,75	8,05	13,94	11,99	9,08	18,94	3,94
25	14,46		5,9	9,77	10,43	14,12	12,70	9,23	19,32	3,69
30	14,81	7,87	6,9	9,89	10,08	14,12	13,05	9,24	19,66	4,13
35	14,01	6,90	7,6	9,34	7,31	13,78	13,08	9,40	20,31	4,80
40	13,75	7,30	6,6	9,52	8,10	14,12	13,36	4,94	21,08	5,48
45	15,23	7,13	7,1	9,49	7,81	14,46	13,69	5,08	21,78	4,90
50	14,55	8,37	7,5	9,05	8,63	14,46	13,92	5,41	22,82	4,22
55	14,55		7,6	9,31	10,69	14,60	13,95	5,46	22,50	5,26
5h 0	14,07	8,77	7,8	8,65	8,06	14,96	13,45	5,46	21,78	4,75
5	13,22	8,93	8,7	9,16	9,33	14,80	13,53	5,81	22,42	5,00
10	13,59	8,70	8,4	9,76	8,65	14,30	13,01	5,92	22,08	5,51
15	14,81	8,70	8,1	10,27	9,83	14,27	13,39	6,46	20,46	5,57
20	13,68	9,17	9,2	10,43	10,05	14,62	13,39	6,82	22,04	5,03
25	14,40		10,9	11,05	10,04	15,00	13,87	7,31	23,62	5,50
30	12,88	8,30	12,2	11,50	9,70	14,46	14,21	7,50	23,78	6,20
35	15,46	8,77	11,9	11,19	9,53	14,30	14,36	7,60	23,40	6,09
40	15,91	9,17	11,3	11,56	9,75	14,44	14,61	7,88	23,64	6,44
45	16,25	9,73	12,4	11,80	9,64	14,40	14,21	8,21	23,82	7,02
50	16,53	9,97	13,0	12,30	10,47	14,88	14,12	8,21	24,22	7,19
55	15,93		13,2	12,03	10,26	15,00	14,67	8,16	24,76	7,30
6h 0	15,70	9,87	13,2	12,01	10,47	15,10	14,76	7,49	25,78	7,95
5	16,07	10,50	13,2	12,23	10,51	15,60	14,83	7,12	26,56	8,35
10	16,85	10,50	13,7	13,03	10,82	15,62	15,06	7,37	26,62	8,62
15	15,22	10,73	13,2	12,95	10,48	15,36	15,57	7,53	26,56	8,70
20	14,71	10,03	12,7	13,00	10,42	15,48	15,71	8,26	27,24	8,93
25	14,46		12,7	12,91	10,29	15,38	15,71	8,22	26,96	9,42
30	14,42	9,87	12,2	12,72	10,01	15,08	15,77	7,99	26,82	8,41
35	12,20	9,33	11,6	12,15	9,71	14,82	11,48	6,57	26,50	8,64
40	10,40	8,83	11,4	11,85	9,34	14,18	11,41	6,62	25,78	8,23
45	10,01	8,33	12,2	11,55	9,20	14,54	11,26	6,21	24,54	7,71
50	8,06	7,63	11,7	11,00	8,65	14,50	10,94	6,09	24,46	7,68
55	9,46		10,6	10,72	8,41	13,70	10,93	6,29	25,68	7,17
7h 0	8,25	7,30	9,7	10,51	8,22	14,20	10,38	5,67	23,62	6,85
5	7,59	6,23	9,8	9,87	7,77	13,36	10,26	5,44	22,02	6,78
10	6,78	5,90	9,0	9,12	7,52	13,82	10,25	4,77	21,42	6,62
15	9,08	6,00	8,7	9,02	7,87	13,52	9,98	4,70	21,12	6,09
20	7,08	5,50	8,8	8,90	7,97	14,58	9,83	4,54	21,28	6,04
25	8,44		8,7	8,23	7,47	13,72	9,62	4,79	20,64	6,04
30	9,09	5,70	8,2	8,99	7,57	13,60	9,64	4,51	20,78	5,81
35	9,03	5,77	8,2	8,99	7,43	13,68	9,30	4,79	20,52	5,36
40	8,64	5,77	8,2	8,68	7,39	13,42	9,27	4,90	20,50	5,57
45	8,52	6,10	8,7	9,04	7,96	13,72	9,23	4,90	21,18	5,77
50	9,04	6,50	8,8	9,00	7,55	13,74	9,15	5,19	21,22	5,41
55	9,06		9,0	9,02	8,05	13,74	9,35	5,10	21,42	5,75
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18″05	21″58	21″00	21″13	25″34	21″20	20″67	29″68	13″95	24″81
8h 0′	9,32	6,87	9,7	9,85	8,64	14,66	9,54	5,77	22,24	5,83
5	9,36	7,50	7,7	10,00	9,11	14,62	9,98	5,61	24,16	6,07
10	9,39	6,90	7,7	10,07	9,04	14,42	10,24	5,94	24,80	6,49
15	9,52	6,60	7,7	10,23	9,12	14,72	10,65	7,00	24,46	6,80
20	7,64	5,97	8,2	9,81	9,26	14,16	10,71	6,61	24,74	6,58
25	8,21		6,1	9,34	8,78	13,64	11,12	5,48	24,72	6,12
30	7,42	5,87	7,2	8,60	8,94	13,16	10,94	5,90	22,92	6,38
35	8,04	5,93	7,7	9,03	9,08	13,66	10,42	6,06	22,54	5,84
40	9,23	6,03	8,1	10,01	8,77	14,16	10,18	6,36	24,38	5,89
45	9,63	5,33	7,3	9,42	7,64	13,90	10,23	6,19	23,76	5,68
50	10,35	5,57	7,7	9,19	7,43	13,28	10,62	6,31	23,58	5,98
55	10,13		7,4	8,91	7,79	13,12	10,21	5,92	23,28	5,55
9h 0	9,35	4,77	10,3	8,13	7,57	12,90	10,18	5,56	23,18	5,38
5	10,31	5,00	10,6	8,92	8,03	12,66	9,99	5,86	22,62	5,79
10	11,01	4,47	9,8	8,70	7,85	13,08	9,47	5,69	22,38	5,31
15	10,67	4,10	9,4	7,93	7,40	12,54	9,65	5,28	21,46	4,79
20	11,32	5,77	10,4	7,53	7,68	12,78	9,49	5,52	21,06	4,94
25	—		10,7	9,20	8,91	13,86	9,15	6,27	22,72	5,51
30	18,22	9,80	14 6	12,29	11,50	16,48	9,00	8,93	26,44	6,34
35	25,21	15,77	16,5	16,75	14,68	20,66	10,11	10,86	31,64	8,50
40	29,82	19,67	20,0	19,45	17,05	23,54	12,33	13,15	36,34	10,87
45	32,35	22,80	22,9	22,00	18,94	24,44	15,18	13,77	39,46	11,08
50	33,07	21,80	24,9	24,29	20,37	27,86	17,73	14,52	42,86	12,25
55	29,28		23,2	23,15	19,46	26,00	19,44	13,44	43,56	12,66
10h 0	23,32	16,73	19,5	19,56	16,48	21,85	20,87	11,77	39,32	11,50
5	20,47	11,37	16,4	15,51	13,52	19,60	19,66	9,57	34,84	10,29
10	18,38	5,70	12,2	11,26	10,76	16,36	18,19	6,94	30,48	8,82
15	17,04	3,80	8,4	7,44	8,29	13,58	15,95	5,48	25,94	7,00
20	16,16	3,17	7,7	6,48	7,96	13,20	13,39	4,94	24,30	6,28
25	16,69		9 0	6,90	8,19	13,40	10,68	5,72	23,60	5,98
30	16,56	5,53	10,4	7,98	8,21	13,58	10,15	5,80	24,22	6,52
35	17,02	5,47	10,1	8,75	9,08	14,10	9,88	6,12	24,86	6,48
40	15,21	4,20	7,3	8,48	8,61	14,10	10,49	6,37	25,08	6,58
45	17,22	5,40	8,0	10,02	9,12	14,90	10,50	6,73	26,32	7,18
50	16,94	7,67	8,3	9,84	8,15	15,30	10,36	7,31	25,96	6,72
55	19,87		8,8	11,48	10,08	16,60	10,99	7,75	27,70	7,21
11h 0	20,64	9,27	11,4	12,40	11,77	17,42	11,01	8,98	29,28	8,11
5	22,62	11,37	12,3	14,44	12,45	18,90	12,14	9,32	31,66	8,89
10	22,31	11,90	12,9	14,68	13,08	19,34	13,10	9,93	32,18	8,86
15	25,73	12,33	13,5	16,45	14,23	23,12	14,37	9,80	34,64	9,96
20	23,08	11,33	12,3	14,05	12,87	21,84	14,67	9,36	32,48	9,33
25	22,25		11,5	14,03	12,96	19,88	15,83	9,92	31,28	9,13
30	21,84	9,90	12,1	13,41	12,66	18,70	14,57	9,38	30,92	8,87
35	19,73	11,90	14,0	15,32	14,20	20,18	14,57	8,97	32,44	9,72
40	24,93	12,90	17,2	16,13	14,62	20,02	14,27	10,76	33,72	10,11
45	25,82	14,20	18,7	17,46	15,02	22,20	15,39	11,34	37,62	10,70
50	26,76	16,20	19,8	18,14	15,81	22,38	16,02	12,04	36,54	11,20
55	27,95		19,8	19,26	16,75	23,48	17,05	11,70	38,12	11,52
	5/6	1	1	1	5/4	1	1	10/7	2/5	5/4

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
12h 0'	26,75	14,90	17,7	17,91	14,97	21,18	17,63	12,69	36,14	10,99
5	27,69	15,13	19,2	17,97	15,07	22,24	18,19	11,54	36,24	10,92
10	28,99	16,30	19,1	18,96	16,07	23,14	17,25	11,46	37,02	11,17
15	29,67	17,03	19,2	18,95	16,06	23,22	—	11,64	37,10	11,11
20	31,31	17,43	19,6	19,35	16,63	23,50	18,09	12,06	37,78	11,34
25	30,23		19,2	19,05	16,30	23,06	18,23	11,65	37,38	11,23
30	26,91	17,00	17,9	17,64	15,42	22,45	18,42	10,62	36,16	10,61
35	26,73	14,87	16,8	16,08	14,02	20,68	18,28	10,17	34,36	10,03
40	27,38	15,30	17,6	16,20	14,37	21,20	17,54	10,48	34,10	10,16
45	29,66	17,57	19,0	17,60	15,25	22,16	16,55	11,36	35,28	10,39
50	31,47	17,10	19,6	18,89	16,09	22,90	16,45	11,54	36,86	10,90
55	32,14		19,9	18,98	16,35	23,30	17,35	11,84	37,34	11,29
13h 0	31,97	17,60	19,8	18,94	15,82	23,36	18,18	11,74	37,68	11,27
5	31,25	16,57	19,6	18,49	16,11	(21,72)	18,40	11,73	37,56	11,18
10	31,59	17,87	19,6	18,81	16,91	23,38	18,35	12,01	37,86	11,29
15	30,99	16,70	18,4	18,22	15,87	23,42	18,31	11,61	37,72	11,37
20	31,95	16,17	18,0	18,14	16,31	23,04	18,53	11,32	37,36	11,15
25	30.84		17,9	17,36	15,47	22,46	18,28	11,12	35,78	10,85
30	28,98	15,90	18,0	17,21	15,80	22,38	18,21	11,17	35,64	10,96
35	30,28	15,67	18,5	17,46	15,75	22,20	17,82	11,33	35,52	11,37
40	30,74	16,37	19,7	18,04	16,54	22,90	17,71	11,62	36,20	11,69
45	30,13	16,50	18,9	17,99	15,21	22,56	17,56	11,44	36,00	11,77
50	29,66	17,97	19,6	17,95	15,62	22,68	18,12	11,99	36,02	11,56
55	31,14		20,4	18,97	16,11	23,52	17,97	12,41	37,26	12,13
14h 0	33,91	—	21,4	20,15	17,36	24,50	18,02	12,91	38,78	12,50
5	35,04	—	21,8	21,01	17,66	25,34	18,77	13,26	39,90	12,81
10	35,73	16,73	22,0	21,36	18,22	25,68	19,51	13,02	40,74	12,94
15	36,51	16,73	21,4	20,95	17,59	25,32	20,03	13,19	39,92	12,66
20	37,24	15,58	21,7	21,18	18,01	25,86	20,41	12,36	40,76	12,96
25	36,67		20,3	19,96	17,56	25,18	20,12	12,03	39,54	12,37
30	38,16	15,73	21,3	20,27	18,42	25,48	20,35	13,74	40,02	12,57
35	38,58	16,93	21,1	20,82	19,07	25,92	19,66	13,90	40,58	12,73
40	37,86	16,03	20,9	20,10	18,25	25,90	19,09	12,96	39,96	12,57
45	38,73	16,50	20,4	20,22	18,94	25,72	20,27	13,12	39,92	12,44
50	37,22	15,90	19,2	19,30	17,99	25,20	20,11	12,55	39,06	12,11
55	36,75		18,4	18,14	17,96	24,60	20,18	12,11	37,52	11,64
15h 0	36,42	14,13	17,8	17,86	17,36	24,24	19,44	11,94	36,80	11,40
5	35,83	14,45	17,5	17,11	16,25	24,10	18,96	11,54	36,98	11,06
10	36,25	13,18	17,8	17,06	16,27	24,02	18,59	11,71	36,90	10,96
15	35,31	13,67	17,8	17,17	16,69	24,60	18,20	11,58	36,94	11,05
20	33,55	13,00	16,9	16,47	16,06	23,60	18,10	11,29	36,16	10,77
25	32,77		17,7	16,97	16,49	24,00	18,47	11,61	36,52	10,95
30	33,40	13,62	18,0	17,93	16,84	24,80	17,77	12,01	37,24	11,08
35	33,06	12,78	18,7	18,07	16,63	25,10	18,10	12,21	37,84	11,29
40	33,61	14,92	19,7	18,35	17,10	26,26	18,60	12,55	38,76	11,55
45	34,83	14,58	19,1	18,87	17,78	26,80	18,98	12,41	38,92	11,52
50	35,06	11,42	18,1	18,51	17,47	26,44	18,43	11,71	38,74	11,34
55	31,71		15,3	15,37	13,88	25,10	18,83	10,36	35,56	10,16
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 24"81
16h 0'	32,11	11,28	16,7	15,24	16,02	24,20	19,59	10,90	35,36	10,09
5	31,60	11,53	15,3	15,11	14,42	23,86	17,55	10,02	36,16	10,05
10	31,12	10,12	15,0	14,91	15,55	23,84	17,65	10,19	35,68	10,30
15	29,94	9,03	14,7	14,48	13,59	23,98	17,54	10,15	35,84	10,24
20	27,67	10,73	15,2	13,98	13,47	24,20	17,14	10,56	35,42	10,43
25	30,04		17,5	17,31	14,86	25,52	16,98	11,64	37,38	11,69
30	29,33	11,22	18,8	18,13	16,09	25,96	16,81	11,98	38,62	11,70
35	27,20	11,12	17,5	18,53	15,86	25,54	18,46	11,23	39,70	12,27
40	27,20	11,97	20,8	21,58	16,66	25,78	18,81	13,06	40,28	12,63
45	26,50	14,77	23,6	24,11	17,97	26,42	19,00	14,36	42,36	13,41
50	28,48	15,48	25,3	24,23	19,85	27,82	19,50	15,11	44,86	14,24
55	29,06		25,4	24,83	20,26	28,46	20,50	15,52	45,90	14,56
17h 0	30,82	16,93	26,3	25,96	21,04	29,84	22,11	16,61	46,98	15,07
5	32,34	18,48	27,8	27,19	22,43	31,38	22,77	17,62	49,26	15,85
10	34,89	24,18	29,9	29,19	24,68	33,64	23,73	18,95	51,98	16,92
15	37,09	24,22	30,6	30,85	25,78	35,14	25,06	19,73	54,86	17,73
20	39,77	27,27	31,6	32,76	27,04	36,76	26,83	20,87	56,58	18,63
25	42,96		31,9	35,30	28,74	39,34	27,86	22,27	59,18	20,08
30	42,94	28,22	34,2	35,13	28,88	38,42	29,27	22,27	59,46	20,79
35	42,82	26,47	34,0	34 97	28,86	39,08	31,34	21,50	59,88	20,55
40	42,18	25,90	33,0	33,44	28,02	37,38	31,24	21,54	58,30	19,99
45	42,86	27,42	34,6	33,83	27,96	38,14	31,16	—	59,20	20,33
50	43,40	27,15	34,0	34,44	27,71	37,90	30,39	—	59,60	20,68
55	44,54		35,8	35,59	28,67	38,60	30,78	—	61,10	21,36
18h 0	39,90	25,60	30,8	34,53	25,41	35,18	30,89	19,64	56,30	19,51
5	39,97	23,97	30,8	29,31	25,02	33,84	31,92	20,04	54,32	18,91
10	41,61	28,27	35,4	32,14	26,20	36,36	28,97	22,37	57,94	20,44
15	43,56	28,90	36,6	34,66	27,42	37,94	28,31	22,89	60,22	21,65
20	43,49	27,53	36,0	34,77	27,78	37,86	30,38	22,71	63,18	21,92
25	43,00		35,1	34,05	27,24	37,22	31,55	22,61	62,86	21,80
30	43,18	26,90	35,8	34,05	27,11	37,36	31,72	22,84	63,02	21,94
35	43,91	27,77	36,2	34,63	27,23	37,42	31,25	23,02	64,18	22,46
40	43,72	27,40	35,9	34,23	26,80	36,94	31,33	22,86	64,08	22,51
45	43,19	26,30	36,0	33,95	26,60	36,80	31,72	22,60	63,82	22,56
50	42,01	25,23	34,3	32,93	25,55	35,98	31,50	22,22	62,60	22,17
55	41,71		34,5	32,30	25,55	34,92	31,22	21,99	62,42	21,63
19h 0	41,47	24,57	34,4	31,70	24,96	34,78	30,58	21,62	61,94	22,94
5	40,63	24,13	33,3	31,28	24,95	34,50	30,23	21,27	61,32	22,04
10	39,65	23,07	32,6	30,81	24,29	33,86	29,99	20,64	60,22	21,01
15	40,15	22,70	32,7	31,05	24,30	33,68	29,51	21,47	60,68	21,26
20	39,29	21,80	31,6	30,24	23,75	33,24	29,18	20,96	59,90	21,39
25	41,78		32,4	30,25	23,79	33,44	29,11	21,22	60,52	20,83
30	40,91	22,90	32,7	30,81	23,95	34,00	28,46	20,99	60,82	21,19
35	42,69	22,57	32,0	30,36	23,78	33,58	28,47	20,80	61,66	21,36
40	42,27	21,97	31,6	30,01	23,57	33,18	28,52	20,27	63,00	20,77
45	38,86	21,27	31,2	29,00	22,98	32,60	28,23	19,99	64,26	19,89
50	43,51	21,80	31,7	28,91	22,93	32,72	27,93	20,22	58,74	20,86
55	44,51		31,4	29,03	23,21	32,64	27,33	19,70	58,18	20,57
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18″05	21″58	21″00	21″13	25″34	21″20	20″67	29″68	13″95	24″81
20ʰ 0′	38,19	20,77	30,1	27,97	22,63	31,78	27,34	19,52	54,50	19,62
5	36,76	20,30	30,5	27,75	22,07	31,80	26,76	19,43	54,42	19,74
10	34,93	19,37	30,3	27,89	22,46	31,14	26,58	19,16	54,34	19,86
15	34,05	18,00	30,0	27,43	21,46	30,74	26,44	19,18	53,72	18,70
20	32,99	18,30	29,7	26,82	21,31	29,95	26,19	19,46	52,56	18,74
25	32,75		30,5	26,91	21,33	30,34	25,93	19,06	52,96	19,04
30	29,77	17,60	29,8	26,92	20,92	29,70	25,45	18,56	51,88	18,16
35	28,97	16,57	30,3	26,40	20,56	28,88	25,35	18,44	50,54	17,94
40	27,75	16,47	29,2	25,98	20,47	27,86	25,30	18,37	49,58	18,34
45	26,97	15,73	29,8	25,85	19,97	27,36	24,84	18,06	51,96	17,66
50	27,10	15,47	30,0	25,22	19,94	26,58	24,33	18,10	50,76	17,12
55	26,86		31,1	25,84	20,10	26,80	24,33	18,67	51,72	17,64
21ʰ 0	25,59	16,03	29,5	25,89	19,74	25,78	23,96	17,23	50,96	17,64
5	23,35	12,53	28,3	23,34	17,51	23,64	24,09	17,00	49,66	15,94
10	22,41	13,03	28,5	23,60	17,91	23,64	23,71	17,03	48,68	16,68
15	22,77	13,20	29,8	23,96	17,79	23,08	21,85	17,10	48,66	16,74
20	23,03	13,93	30,4	23,99	17,53	22,74	21,92	17,02	48,22	16,22
25	21,67		30,1	23,57	17,68	22,10	21,93	16,61	47,38	16,26
30	20,79	12,67	28,6	22,83	16,59	21,32	21,85	15,81	45,62	16,04
35	19,37	11,40	27,7	21,74	15,80	20,14	21,33	15,06	43,16	15,24
40	17,59	9,50	25,7	19,90	14,46	18,74	20,69	14,25	40,44	14,24
45	17,32	9,13	24,8	19,19	14,23	18,30	20,20	13,46	39,48	14,22
50	18,10	8,10	24,9	19,22	14,66	18,36	18,87	13,86	39,00	13,90
55	17,16		24,2	18,57	13,25	17,62	18,57	13,65	38,36	12,94
22ʰ 0	16,77	8,23	23,5	18,15	13,21	17,36	18,31	12,85	37,58	13,19
5	15,51	7,37	23,4	17,19	12,88	15,76	17,58	12,69	35,46	12,48
10	15,17	6,67	23,1	16,73	12,49	14,70	17,27	12,08	36,34	11,53
15	13,64	5,30	22,4	15,85	11,22	13,68	16,56	12,06	34,42	11,10
20	13,57	3,30	22,6	15,00	11,67	12,58	16,21	10,86	32,92	10,67
25	12,42		20,8	13,56	10,71	11,38	15,43	10,38	30,68	9,42
30	11,03	2,57	19,9	12,97	10,13	10,38	14,64	9,41	28,68	9,14
35	9,05	0,47	18,4	11,42	8,32	8,88	13,49	8,92	26,96	8,53
40	7,78	0,73	18,7	10,37	8,01	7,86	12,89	8,81	25,54	7,44
45	7,06	-2,00	17,6	9,52	6,61	6,50	11,36	7,39	24,28	7,00
50	6,38	-2,50	15,5	8,10	5,89	5,40	10,65	6,61	22,88	6,68
55	5,82		15,2	6,83	5,11	4,62	9,51	6,21	21,12	6,09
23ʰ 0	5,08	-2,90	14,3	5,56	3,82	2,98	8,25	5,06	20,10	5,07
5	5,02	-3,67	13,7	4,41	3,18	2,22	7,35	4,52	16,20	4,81
10	2,97	-5,43	13,2	3,16	2,30	1,08	6,22	3,64	14,72	4,11
15	2,90	-5,77	11,9	2,56	1,60	0,78	5,34	3,01	12,84	3,29
20	2,13	-7,03	11,2	1,39	1,35	-0,18	4,25	2,39	11,50	2,91
25	0,53		9,7	0,64	-0,05	-1,26	3,39	1,42	9,24	2,45
30	-0,48	-8,23	8,9	-0,31	-0,91	-2,10	1,97	(0,87)	7,26	1,52
35	-1,53	-10,07	7,5	-1,67	-2,27	-2,98	1,09	0,26	5,10	1,02
40	-1,82	-10,43	7,0	-2,24	-3,06	-3,82	0,01	-0,61	2,88	0,75
45	-4,30	-11,90	5,7	-3,12	-3,68	-5,00	-1,12	-1,43	1,46	0,11
50	-5,15	-14,00	3,6	-4,88	-6,20	-6,66	-1,80	-1,76	-0,38	-1,05
55	-5,63		4,1	-3,85	-4,39	-6,08	-2,82	-1,59	-3,52	-0,48
24ʰ 0	-3,58	-13,80	3,9	-3,52	-4,83	-5,88	-4,35	-1,07	-3,60	-0,46
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 21''03	Copenhag. 21''58	Breda 21''00	Göttingen 21''13	Berlin 25''34	Breslau 21''20
0h 0'	0,00	—	0,00	0,5	0,00	0,95	0,58
5	3,27	—	0,76	1,1	0,33	1,19	0,92
10	6,94	—	2,03	2,3	1,64	1,92	1,74
15	13,01	—	1,36	2,3	0,97	1,06	0,54
20	20,31	—	1,90	0,7	0,21	1,11	0,00
25	24,61	—		1,0	0,97	1,33	0,42
30	30,26	—	2,96	1,5	1,50	2,53	1,06
35	37,22	—	1,96	0,6	0,71	1,49	0,16
40	39,54	—	2,70	0,5	0,97	1,97	1,31
45	35,67	—	2,70	1,3	3,22	3,05	2,68
50	35,44	—	2,73	2,2	4,20	3,68	3,86
55	35,92	3,18		2,7	5,28	5,14	5,34
1h 0	38,84	3,21	2,51	2,5	4,94	4,97	6,38
5	41,12	3,34	2,50	2,5	4,74	5,76	6,86
10	42,76	3,72	4,08	4,3	6,37	7,10	8,42
15	49,67	6,72	4,90	4,7	6,43	7,26	8,24
20	55,94	6,20	4,63	4,6	6,26	7,18	8,40
25	61,74	5,74		4,3	7,05	7,76	8,02
30	67,40	4,58	4,86	4,9	7,23	7,53	7,78
35	72,50	3,12	4,06	5,2	6,84	7,01	7,58
40	77,23	2,40	3,41	4,7	6,92	5,95	7,14
45	80,03	2,86	3,20	4,6	6,53	5,76	6,98
50	80,02	2,32	3,85	4,7	6,97	6,02	7,60
55	80,93	4,56		5,6	7,52	6,57	8,28
2h 0	82,30	2,15	3,90	6,2	8,09	7,15	8,88
5	82,79	2,92	4,25	6,8	8,25	7,67	9,34
10	82,98	5,33	5,20	6,4	8,71	7,98	9,94
15	84,30	5,95	5,83	8,6	10,42	8,77	10,86
20	91,55	7,16	6,41	8,2	10,33	8,39	11,32
25	94,55	6,11		8,7	10,21	8,89	11,54
30	96,57	6,48	6,70	8,7	10,52	10,08	12,38
35	96,50	6,45	7,00	9,1	11,70	10,04	13,36
40	95,02	7,41	7,83	10,0	12,50	11,29	14,80
45	95,55	8,02	8,85	9,9	10,31	11,27	15,34
50	96,29	8,79	9,93	11,0	13,95	12,81	15,96
55	96,59	10,07		12,2	15,07	14,00	16,80
3h 0	97,55	11,33	10,75	12,6	16,00	14,43	17,48
5	99,20	12,47	10,78	13,2	16,08	13,93	18,02
10	98,58	12,89	11,21	13,9	16,81	14,84	18,70
15	96,46	13,18	11,75	14,7	18,01	15,27	19,10
20	98,14	14,12	12,00	14,9	17,79	16,33	20,16
25	98,57	13,83		15,6	18,44	17,03	20,26
30	99,74	14,44	12,18	16,4	18,71	16,81	20,44
35	97,30	14,59	12,21	17,1	19,69	17,08	21,46
40	94,74	15,26	12,80	17,0	20,64	17,96	19,66
45	92,53	16,25	13,35	17,4	21,52	17,16	22,67
50	91,56	17,24	13,90	17,9	22,03	18,15	23,01
55	92,70	17,87		18,2	22,30	17,22	23,76
		1	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″84	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 26″75	Petersburg ?
0h 0′	0,60	0,19	0,68	2,31	4,30	—
5	1,03	0,54	1,16	3,01	4,24	4,8
10	1,13	1,37	1,86	3,54	4,30	5,1
15	1,25	0,52	1,01	2,37	3,37	4,6
20	0,51	0,18	0,77	1,08	2,55	3,7
25	0,27	0,36	0,78	0,83	2,40	3,8
30	0,95	0,74	0,88	0,93	2,28	3,7
35	0,02	0,00	0,06	0,00	1,50	2,9
40	0,00	0,27	0,17	0,14	1,38	3,2
45	1,28	1,65	1,11	2,75	2,21	4,4
50	2,32	2,55	1,71	5,31	3,07	4,1
55	3,50	3,92	0,21	7,79	4,03	5,6
1h 0	4,41	4,35	2,26	9,61	3,54	6,2
5	5,45	4,83	2,57	10,87	5,24	7,1
10	6,31	6,63	3,60	13,64	5,90	8,5
15	6,40	6,66	3,61	13,76	5,31	7,9
20	6,79	6,37	3,33	13,70	5,97	7,9
25	6,61	6,63	3,88	13,63	5,95	7,7
30	6,90	6,31	3,76	13,41	5,74	7,7
35	6,41	5,89	3,93	13,01	6,18	7,6
40	5,99	5,55	3,86	13,21	6,14	7,8
45	5,73	5,11	3,67	12,95	6,07	7,9
50	5,72	5,35	4,04	13,74	6,73	8,6
55	6,08	5,49	4,29	14,58	6,77	9,6
2h 0	6,54	5,85	4,56	15,19	6,67	10,1
5	6,71	6,31	4,74	15,51	7,30	10,9
10	6,93	7,01	5,81	16,28	7,39	11,8
15	8,12	7,77	5,88	17,35	9,07	12,2
20	8,56	7,60	5,38	17,31	NB.	12,0
25	8,57	8,02	5,81	17,58	2,17	11,9
30	9,48	8,62	5,98	17,66	2,29	12,2
35	9,66	9,39	6,57	19,50	2,98	12,6
40	10,97	10,35	6,61	20,94	3,42	13,4
45	11,51	11,03	7,22	21,71	3,47	13,7
50	12,32	12,04	7,56	23,39	4,09	14,0
55	13,04	12,82	8,31	24,47	4,17	15,1
3h 0	13,89	13,35	8,46	25,36	4,58	15,3
5	13,86	13,86	9,06	26,40	4,85	15,2
10	15,23	14,84	9,29	27,72	5,34	15,5
15	15,63	15,90	9,97	29,56	6,08	16,2
20	15,90	16,23	10,18	30,54	6,54	16,3
25	17,18	16,88	10,60	31,45	6,77	16,6
30	17,58	17,18	10,80	32,44	7,02	16,9
35	17,98	17,91	11,41	34,13	7,83	17,6
40	18,09	18,64	11,99	35,89	8,21	18,1
45	19,45	19,26	12,47	37,55	8,92	18,7
50	19,69	19,74	12,40	38,15	9,40	19,1
55	19,82	20,16	12,82	58,37	9,59	19,0
	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität $\frac{1}{22000}$	Upsala 21″03	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
4ʰ 0′	95,96	18,01	14,53	18,7	22,82	18,05	24,56
5	101,36	17,55	14,66	18,0	21,47	17,75	24,38
10	108,88	16,89	15,56	17,8	21,88	19,61	24,54
15	110,30	15,25	15,30	17,7	22,04	19,01	25,22
20	112,62	14,25	16,00	16,9	21,45	19,28	25,64
25	113,82	13,36		16,7	21,95	19,05	26,16
30	117,00	13,44	17,13	17,9	22,43	21,44	26,44
35	125,17	13,59	17,76	18,2	21,87	20,66	26,44
40	130,73	11,78	16,26	16,6	18,32	20,83	25,50
45	130,19	9,86	16,00	16,9	21,54	19,73	26,16
50	137,06	8,96	16,13	15,6	20,15	20,80	24,26
55	140,75	5,63		16,6	20,85	20,15	25,20
5ʰ 0	140,31	4,24	17,16	18,0	23,18	21,23	26,10
5	134,40	2,99	18,33	20,2	26,22	22,60	27,48
10	126,59	2,69	17,63	22,2	28,83	23,60	28,94
15	123,70	4,27	18,03	22,3	29,55	23,28	29,04
20	128,05	4,19	19,43	22,0	28,79	23,61	29,20
25	131,95	3,71		23,4	28,94	24,83	30,44
30	132,60	2,60	19,63	25,0	30,70	25,66	30,94
35	126,85	1,80	18,36	24,7	30,83	25,07	30,06
40	—	0,87	19,03	26,0	31,90	26,41	31,42
45	—	0,00	18,90	27,0	35,32	27,60	34,14
50	90,75	4,07	24,23	25,8	34,88	—	35,20
55	—	10,96		27,5	35,51	30,11	37,02
6ʰ 0	—	10,39	25,10	27,2	35,74	31,23	40,20
5	—	8,98	29,03	28,6	37,09	31,18	38,62
10	152,11	12,97	27,00	29,4	38,12	33,59	44,22
15	—	8,01	28,16	30,2	37,16	34,32	44,32
20	—	12,38	36,93	31,0	38,71	36,99	48,34
25	—	19,89		42,5	52,41	44,67	53,56
30	—	30,38	38,26	46,7	56,40	45,91	54,82
35	126,00	27,85	44,96	52,3	62,91	50,06	57,50
40	135,88	39,53	39,63	58,1	65,61	52,11	59,30
45	145,38	25,39	28,90	49,9	54,46	44,33	52,62
50	146,59	20,00	22,93	41,4	44,66	37,34	44,96
55	139,69	15,61		36,0	37,01	31,10	37,22
7ʰ 0	133,27	10,96	21,98	34,4	34,14	28,74	34,40
5	129,25	12,59	20,70	32,7	32,44	28,13	33,76
10	128,63	8,77	17,16	30,7	30,26	26,28	32,12
15	137,31	8,16	15,86	24,1	23,97	22,95	28,76
20	136,64	6,45	17,83	21,9	23,25	22,61	29,44
25	137,99	8,82		24,7	27,15	24,80	31,92
30	126,13	13,44	21,60	29,3	31,86	27,71	35,20
35	125,78	17,66	22,16	32,3	33,97	29,19	35,24
40	124,22	14,33	19,06	31,2	33,30	27,91	33,60
45	130,49	9,94	16,46	28,6	30,10	25,91	32,30
50	130,17	9,04	17,63	24,4	26,04	24,07	31,42
55	128,13	13,15		24,7	27,52	25,05	31,88
		1	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Freiberg 20''84	Leipzig 20''67	Marburg 29''68	München 13''95	Mailand 26''75	Petersburg ?
4h 0'	20,59	20,63	12,71	40,07	9,98	19,2
5	20,37	20,33	12,37	39,48	9,77	18,8
10	20,23	20,95	12,36	39,23	9,87	18,3
15	20,70	21,56	12,55	39,57	9,99	18,3
20	20,47	21,03	12,12	38,97	9,86	18,1
25	20,47	21,01	12,61	39 07	9,88	18,5
30	21,26	21,19	12,53	39,57	10,01	18,8
35	21,49	20,38	12,16	39,07	9,87	18,2
40	20,72	20,15	11,40	38,37	9,38	16,9
45	20,70	21,51	12,02	38,72	10,08	16,5
50	19,76	20,46	10,95	36,92	9,04	15,2
55	20,21	21,50	11,87	38,26	9,49	15,1
5h 0	20,97	22,28	13,15	39,27	10,00	14,9
5	21,77	23,37	14,64	42,55	11,20	15,0
10	24,20	24,77	15,46	45,70	12,07	16,4
15	24,11	24,92	15,71	46,86	12,63	16,7
20	24,68	25,26	15,96	47,77	12,58	16,7
25	25,68	25,78	16,41	49,02	12,95	16,5
30	26,84	26,58	17,40	51,00	13,57	15,0
35	26,91	26,49	17,51	51,00	13,69	13,6
40	26,76	27,99	18,54	53,47	14,83	15,0
45	29,72	29,56	19,91	57,30	16,29	19,2
50	29,81	30,09	18,70	58,00	16,39	24,4
55	31,07	31,56	20,72	61,38	17,29	24,9
6h 0	32,11	33,31	20,94	63,35	18,14	27,1
5	33,92	35,83	20,92	66,80	19,61	28,6
10	36,19	35,81	21,97	69,02	19,95	27,1
15	35,59	36,90	22,35	70,46	20,81	31,0
20	38,32	39,50	24,06	74,28	21,91	32,3
25	43,59	47,92	30,97	84,56	25,73	27,7
30	47,29	49,99	32,46	89,76	27,38	25,3
35	49,80	54,86	36,21	95,20	29,39	22,9
40	52,77	57,29	37,85	101,81	31,49	20,4
45	49,53	51,85	33,10	95,47	29,63	18,6
50	44,39	44,35	28,48	85,48	26,49	13,7
55	38,33	39,01	25,06	75,84	23,07	13,7
7h 0	35,24	36,34	23,52	71,29	21,85	11,9
5	33,98	34,85	22,47	68,43	21,29	12,3
10	32,13	32,06	20,13	65,78	20,24	14,8
15	28,84	28,72	17,43	59,54	18,25	15,7
20	27,27	27,81	17,09	55,95	17,24	16,8
25	29,61	29,61	18,68	60,04	17,22	19,1
30	29,69	32,01	20,74	63,70	19,13	17,7
35	31,90	33,00	21,85	65,43	19,89	15,3
40	31,15	31,32	20,63	64,21	18,95	16,3
45	30,25	29,51	19,22	63,03	18,95	17,7
50	28,89	27,81	18,22	59,98	18,16	18,4
55	28,55	31,25	18,93	59,93	17,73	17,0
	1	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1'}{22000}$	Upsala 21″03	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20
8h 0′	122,84	12,90	20,48	30,3	32,46	27,05	34,60
5	120,05	14,11	20,51	31,1	33,72	28,46	34,84
10	119,26	15,45	20,66	31,0	34,40	27,75	35,36
15	118,11	16,78	20,46	29,6	33,13	28,18	34,50
20	116,88	17,95	19,59	30,0	33,57	27,65	34,50
25	119,90	17,75		28,1	33,98	26,85	33,44
30	123,65	18,10	20,50	28,8	31,81	27,96	33,72
35	128,85	18,36	17,96	27,7	29,20	25,38	31,54
40	131,83	15,35	17,60	26,1	27,98	23,90	29,86
45	137,11	13,84	14,86	26,1	26,54	22,30	28,76
50	129,57	9,92	24,80	27,5	29,86	24,13	34,84
55	120,74	21,31		38,2	41,99	33,84	43,52
9h 0	122,40	34,67	29,00	41,7	47,32	39,12	47,34
5	128,40	38,55	26,76	43,5	47,67	38,59	46,88
10	135,14	33,58	24,00	41,2	43,85	35,00	43,62
15	133,44	25,36	31,60	46,5	47,25	38,01	47,06
20	134,67	30,43	32,40	47,7	63,56	48,18	58,24
25	144,89	33,62		53,7	66,52	49,99	60,72
30	147,32	32,30	24,96	54,4	53,41	42,76	55,50
35	132,33	42,62	30,10	51,3	47,84	40,91	54,74
40	120,55	72,77	37,46	41,6	41,22	38,22	50,14
45	111,64	63,56	30,70	35,5	42,42	36 48	43,00
50	108,35	37,13	—	35,5	49,64	30,30	37,30
55	111,68	22,90		31,7	33,49	25,48	33,32
10h 0	110,38	24,19	22,63	27,5	31,39	26,32	33,92
5	110,97	31,58	24,40	25,8	31,07	27,07	34,34
10	107,00	30,16	25,03	28,1	34,14	28,95	35,44
15	108,61	28,88	22,98	30,2	34,09	27,79	33,64
20	113,36	25,12	23,73	29,8	32,34	26,08	32,94
25	115,18	22,74		33,2	36,02	28,71	36,20
30	117,89	23,53	22,23	34,7	36,37	29,42	36,16
35	119,01	23,85	19,63	32,1	33,79	27,40	34,78
40	117,34	22,10	22,76	29,5	32,72	26,90	34,86
45	118,20	28,35	20,13	30,1	33,69	27,42	34,34
50	121,75	24,74	16,40	28,8	30,31	23,96	29,84
55	123,82	17,80		26,6	27,08	21,88	27,52
11h 0	122,68	15,90	16,06	25,2	27,00	21,64	28,18
5	109,55	16,64	17,43	24,7	28,02	22,22	30,22
10	107,65	24,17	23 26	28,4	33,02	26,71	36,74
15	103,52	32,88	28,50	33,5	39,02	32,51	42,34
20	99,03	43,88	27,83	35,5	42,71	34,74	45,14
25	107,80	44,43		36,4	42,15	31,33	44,38
30	117,87	41,04	29,53	43,1	46,18	36,54	46,20
35	114,44	35,37	39,16	56,8	62,77	48,33	57,66
40	116,48	46,07	38,93	62,3	66,93	50,78	59,64
45	124,86	44,00	32,16	57,7	60,11	45,81	54,30
50	126,58	39,41	28,23	48,5	50,04	37,82	45,86
55	129,32	32,77		38,7	41,48	32,41	41,14
12h 0′	120,72	31,40	26,23	30,1	35,21	30,36	38,14
5	111,91	34,80	26,93	28,1	33,30	28,75	36,76
		1	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Freiberg 20″84	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 26″75	Petersburg ?
8h 0′	30,59	31,48	19,64	64,61	19,59	19,2
5	31,01	31,86	21,17	65,46	20,22	19,9
10	32,25	32,09	21,30	65,88	19,85	20,0
15	31,37	31,94	20,75	65,94	19,64	19,8
20	31,63	32,04	21,03	66,91	19,87	19,7
25	30,31	30,92	19,92	64,46	18,72	19,4
30	30,58	31,59	20,38	66,48	19,47	19,0
35	30,11	29,94	19,01	63,24	18,81	17,0
40	28,36	28,75	21,14	60,94	17,87	16,3
45	27,60	27,36	17,72	59,62	17,57	14,3
50	27,48	31,15	18,22	62,33	19,19	18,5
55	35,70	39,66	26,49	77,54	24,39	23,4
9h 0	42,30	44,11	27,80	86,52	27,26	23,0
5	44,62	44,71	30,10	90,52	28,83	22,4
10	41,67	42,48	28,79	88,38	28,25	19,5
15	42,96	46,49	33,17	95,79	29,79	21,5
20	51,57	56,41	41,01	109,31	37,21	28,5
25	56,98	59,80	42,78	122,71	41,79	35,0
30	52,93	52,46	35,43	113,28	38,83	43,6
35	50,12	49,97	31,80	106,05	34,87	41,7
40	45,49	45,25	27,76	93,11	29,37	28,7
45	42,09	41,94	26,77	84,32	25,77	22,9
50	36,67	37,28	24,69	77,37	23,15	24,8
55	32,10	32,51	21,53	69,73	20,77	24,7
10h 0	30,61	32,21	20,35	67,58	20,33	24,0
5	31,18	31,65	20,34	66,49	19,77	21,4
10	31,18	33,11	21,76	67,92	19,79	21,7
15	30,87	32,07	21,21	67,05	19,53	18,8
20	29,85	31,21	21,40	66,10	19,45	18,0
25	31,90	34,32	23,69	70,94	21,29	18,4
30	32,65	34,55	23,37	71,92	21,91	20,1
35	31,94	32,85	21,39	70,08	21,51	21,0
40	31,42	32,92	21,63	68,51	21,07	21,8
45	32,24	32,86	21,66	68,29	20,73	17,0
50	28,69	29,48	19,84	63,68	19,15	13,2
55	26,39	27,36	18,54	60,04	17,93	11,4
11h 0	26,25	27,91	18,30	59,87	18,11	11,5
5	26,51	28,78	20,50	59,63	17,97	18,6
10	29,57	33,08	23,10	67,00	20,37	19,9
15	35,42	38,14	26,03	74,82	23,17	26,4
20	38,39	40,54	27,72	79,48	24,45	27,9
25	39,05	40,56	28,01	81,40	25,59	26,9
30	39,57	46,86	32,80	86,32	28,52	23,0
35	44,24	54,25	39,65	103,50	34,06	24,2
40	54,40	58,38	42,71	110,79	36,61	27,3
45	53,01	53,76	37,93	107,47	34,58	26,4
50	—	47,68	33,27	96,15	31,41	29,7
55	—	42,19	28,14	86,59	27,65	27,6
12h 0′	—	37,63	24,03	75,57	23,80	25,7
5	—	35,88	23,36	71,79	21,91	21,6
	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 26″75	Petersburg
12h 0′	120,72	26,23	30,1	35,21	30,36	38,14	37,63	24,03	75,57	23,80	25,7
5	114,91	26,93	28,1	33,30	28,75	36,76	35,88	23,36	71,79	21,91	24,6
10	112,62	24,66	27,9	32,53	27,05	34,22	34,19	22,69	68,41	20,85	19,1
15	108,53	27,26	32,4	36,97	30,52	38,86	37,28	25,06	72,73	22,51	22,3
20	109,40	29,26	34,2	39,05	32,11	41,26	38,42	25,92	76,81	23,73	26,5
25	101,42		35,4	42,63	35,35	44,32	41,15	28,14	80,02	24,89	28,5
30	97,10	32,40	38,6	46,34	37,01	47,32	43,66	29,16	85,07	26,65	32,2
35	99,90	32,36	37,5	45,34	36,32	46,94	43,48	30,04	84,77	26,85	31,3
40	104,10	31,23	37,4	44,61	36,55	46,18	42,74	28,71	84,35	25,05	30,3
45	107,32	29,60	34,3	41,39	34,25	43,76	41,08	27,66	80,49	24,70	28,7
50	106,99	30,33	35,9	42,06	35,04	44,18	41,45	27,52	81,33	25,22	29,6
55	108,86		36,6	42,60	35,80	44,64	41,76	28,26	82,30	25,82	29,9
13h 0	112,87	27,93	32,5	38,76	33,17	41,30	38,76	25,31	78,25	23,96	27,3
5	114,42	24,16	28,5	33,77	31,48	36,96	35,02	22,03	71,74	22,04	25,7
10	117,69	23,16	27,4	31,51	28,19	34,82	34,31	21,27	68,36	20,68	24,2
15	121,29	20,66	24,4	28,66	24,40	31,28	30,44	19,95	63,40	18,95	21,4
20	123,69	22,80	25,3	28,63	24,28	31,74	30,52	20,09	62,62	18,97	22,1
25	122,29		28,3	31,80	26,49	33,54	32,24	21,76	65,59	19,77	21,6
30	119,29	21,80	27,3	32,18	26,14	34,04	32,83	21,87	65,45	20,14	23,0
35	119,43	25,13	32,3	36,26	29,65	37,58	35,61	23,98	71,00	22,06	26,0
40	120,40	25,03	33,6	38,24	31,36	38,70	36,78	25,07	73,86	20,01	24,5
45	117,74	27,03	35,0	39,42	31,90	39,62	37,94	25,67	75,26	23,84	26,0
50	116,84	26,60	36,6	41,06	33,00	41,22	39,24	26,39	77,77	24,39	26,0
55	117,87		35,7	39,90	32,20	39,68	38,38	25,55	77,02	23,77	25,5
14h 0	119,58	25,35	34,0	37,63	30,07	37,96	36,71	24,44	74,81	23,25	25,4
5	119,46	23,93	32,7	36,36	30,05	37,28	35,89	23,26	73,02	22,81	25,5
10	121,27	22,10	36,6	34,80	28,04	35,14	34,46	22,97	70,66	21,65	25,3
15	129,50	15,28	24,0	26,18	21,16	28,02	27,81	15,52	61,37	18,56	21,4
20	136,63	5,26	17,4	17,92	16,69	21,22	22,18	15,09	52,04	15,75	18,0
25	155,45		10,4	6,05	8,70	11,86	14,28	8,64	41,41	13,40	11,8
30	167,06	0,25	12,5	5,26	6,42	7,94	12,22	8,22	26,45	11,70	6,4
35	152,49	3,56	20,0	11,83	11,06	11,96	16,34	13,47	41,15	13,57	7,7
40	143,73	9,53	24,3	20,91	16,25	18,64	21,17	15,60	48,50	16,25	11,5
45	140,18	11,90	22,9	22,57	17,24	20,24	22,28	16,22	49,75	16,18	12,8
50	134,59	17,03	22,3	24,27	19,14	22,94	24,16	17,14	52,12	16,57	16,5
55	127,44		24,1	27,26	21,48	26,22	26,14	17,32	56,11	17,50	20,0
15h 0	124,20	20,81	26,6	31,86	25,12	27,02	29,33	20,37	59,75	18,92	22,6
5	119.08	23,53	31,4	36,30	28,28	34,84	32,34	22,78	65,11	20,54	23,7
10	120,21	27,78	36,0	41,28	31,72	36,60	36,04	25,38	70,95	22,70	23,2
15	123,84	28,48	37,8	42,70	33,98	38,74	38,37	27,21	74,72	24,37	22,5
20	125,82	28,43	40,0	44,20	34,46	40,34	39,39	27,21	78,40	25,52	21,8
25	127,23		40,1	44,65	35,11	40,34	40,16	27,90	79,58	26,08	21,4
30	131,03	28,21	40,1	44,70	34,23	39,94	40,41	27,77	80,95	26,66	20,7
35	130,10	31,38	39,9	46,04	36,11	43,44	41,86	28,97	82,94	27,18	22.7
40	125,16	36,05	42,9	51,06	39,69	47,84	45,31	30,89	87,69	28,73	27,8
45	128,68	33,25	43,9	51,78	40,31	47,04	45,85	31,55	89,56	29,48	23,0
50	125,41	38,03	43,1	51,74	41,18	48,04	47,24	32,07	90,23	29,76	26,0
55	119,21		44,9	54,42	41,71	48,44	48,07	32,39	92,60	30,21	27,2
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 26"75	Petersburg ?
16h 0'	116,27	34,28	42,2	50,30	39,74	49,44	46,25	30,98	89,65	29,24	27,7
5	111,00	34,71	38,8	48,77	39,03	47,24	45,93	31,64	87,84	28,27	31,2
10	107,83	37,56	41,0	51,86	41,76	52,84	48,70	31,95	91,41	28,86	33,7
15	106,18	36,96	41,4	52,87	43,00	52,84	49,75	32,58	94,49	29,93	37,2
20	105,09	—	40,7	51,70	42,03	53,84	49,16	31,69	94,60	29,89	38,1
25	104,89		39,6	51,44	42,17	53,74	49,34	31,73	94,57	29,77	38,4
30	104,88	37,18	40,0	51,25	42,82	51,84	49,34	31,76	94,84	29,77	36,2
35	104,76	36,03	41,1	51,86	42,07	53,94	49,65	32,03	95,49	29,96	37,2
40	107,93	34,18	39,7	49,11	41,13	52,10	47,70	30,20	94,00	29,13	36,9
45	105,14	36,43	37,8	49,12	41,45	53,06	47,90	30,91	92,97	29,15	37,6
50	106,17	34,68	40,4	50,25	42,23	53,58	48,65	31,21	93,93	29,55	37,7
55	111,24		39,0	47,38	39,81	50,54	47,42	29,62	91,69	28,78	37,3
17h 0	111,08	33,75	37,1	46,25	39,58	51,88	46,86	29,69	89,55	28,70	37,4
5	109,64	35,90	40,1	49,18	41,34	54,78	48,69	31,52	92,26	29,94	38,2
10	108,96	37,96	45,3	53,50	42,77	57,02	50,31	33,69	97,98	31,95	38,1
15	110,14	37,60	47,1	54,87	44,16	56,90	52,27	34,29	98,90	32,68	36,3
20	110,60	36,66	47,6	54,92	44,21	56,00	52,28	34,27	100,91	33,16	35,9
25	110,66		46,1	53,72	43,60	55,36	51,70	34,00	99,95	33,03	34,1
30	108,85	36,95	47,7	54,76	43,26	56,06	52,63	34,67	102,54	33,90	35,1
35	108,27	36,48	46,3	53,76	44,31	56,02	52,16	34,08	101,79	33,87	36,4
40	108,25	37,18	46,4	53,69	43,92	56,42	52,77	34,54	102,76	34,31	35,2
45	106,76	37,16	48,4	54,97	44,78	57,36	53,29	34,74	104,60	35,03	35,9
50	107,06	37,51	48,3	54,30	44,36	56,50	52,84	34,90	104,80	35,01	35,7
55	104,70		47,7	54,84	44,91	57,92	54,42	35,60	104,96	35,43	36,0
18h 0	102,92	38,15	48,9	55,32	45,11	57,96	55,42	36,43	105,73	35,91	36,0
5	99,38	41,76	55,1	61,92	49,76	62,64	58,41	39,30	113,66	38,63	—
10	99,86	39,46	54,7	60,71	48,34	61,22	57,85	38,51	112,83	38,57	36,5
15	102,10	36,73	47,2	53,74	43,42	56,56	53,43	35,78	105,13	35,93	31,9
20	103,94	35,46	47,2	52,92	42,58	55,60	51,68	34,96	104,94	35,97	33,7
25	104,51		46,7	51,48	41,62	54,24	51,46	34,41	102,35	35,49	33,1
30	103,93	35,20	47,7	51,72	41,71	54,28	51,61	35,31	102,23	35,80	32,9
35	100,50	36,06	47,1	52,24	42,14	55,48	52,20	36,14	102,23	36,34	33,5
40	99,54	36,96	52,9	55,99	44,48	57,42	54,09	37,03	107,43	38,28	33,5
45	98,02	35,30	49,4	54,26	43,10	56,62	53,24	36,43	105,28	37,84	33,6
50	102,84	32,80	48,8	51,24	41,30	53,46	50,52	34,61	102,02	36,89	31,2
55	103,06		46,0	48,27	39,35	51,56	48,81	33,51	99,33	35,15	30,2
19h 0	101,12	35,63	52,3	53,42	42,30	54,56	51,80	36,30	103,39	37,32	30,4
5	94,66	36,43	55,5	57,66	44,52	57,78	54,46	38,54	108,42	39,10	32,5
10	91,14	36,43	57,3	59,67	46,05	58,80	55,61	39,14	111,73	40,66	33,3
15	92,67	35,16	54,4	55,85	44,06	56,58	53,83	37,75	109,51	41,06	32,2
20	92,90	32,43	52,9	53,31	42,29	54,60	51,89	36,34	105,85	39,00	30,9
25	94,69		48,2	48,70	39,15	51,16	49,09	34,15	100,79	36,95	29,5
30	97,08	29,20	42,5	43,50	35,60	47,28	45,49	31,40	94,43	34,95	27,2
35	96,94	34,00	42,1	37,95	34,26	45,58	44,07	30,39	90,87	33,55	25,9
40	95,43	32,73	40,8	40,18	32,93	44,68	42,52	29,46	87,81	32,65	25,0
45	81,60	32,43	41,9	42,07	33,22	45,26	43,22	29,96	88,27	33,08	26,3
50	74,70	28,33	38,5	38,80	30,89	42,68	40,94	28,25	83,99	31,29	25,2
55	71,26	NB.	36,3	36,56	30,12	38,80	38,87	26,56	80,96	30,23	24,5
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität $\frac{1}{22000}$	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 26"75	Petersburg ?
20h 0'	71,81	26,86	34,7	33,75	27,41	38,46	36,62	24,72	77,55	29,12	23,3
5	76,24	24,50	32,3	30,16	24,88	34,46	33,27	22,73	72,14	26,57	19,3
10	76,15	23,13	29,0	27,78	22,78	32,72	30,80	21,06	68,50	24,75	18,4
15	75,38	22,60	28,2	25,62	22,51	32,16	29,21	20,57	66,80	24,30	18,1
20	68,77	23,60	25,9	27,09	22,31	32,58	28,97	20,88	65,03	22,98	19,2
25	65,03		28,8	29,68	23,97	33,90	30,38	21,55	67,88	24,33	20,6
30	61,07	23,33	28,1	28,16	22,85	32,64	28,90	20,11	65,96	23,39	18,3
35	75,32	20,93	26,1	25,38	21,08	31,08	26,64	18,85	61,96	21,88	16,9
40	80,45	21,10	25,8	24,67	20,72	30,56	26,37	19,12	60,88	21,61	16,0
45	78,83	23,63	27,8	29,14	23,63	33,32	29,14	21,44	64,87	22,97	17,6
50	73,72	24,46	28,3	30,36	24,14	33,84	29,70	21,75	65,01	22,73	18,1
55	70,86		28,4	29,14	23,01	32,54	28,60	20,52	65,77	21,94	18,4
21h 0	79,50	21,96	24,4	24,36	20,02	28,28	25,06	17,93	60,37	19,88	15,4
5	85,50	20,90	24,5	22,76	19,32	27,56	24,77	17,73	57,92	19,30	14,5
10	85,28	21,80	25,3	24,97	19,99	28,02	25,51	18,31	58,18	19,74	14,6
15	88,88	19,33	24,0	23,27	17,97	25,36	23,25	16,08	54,52	18,27	13,9
20	91,28	18,73	20,2	19,34	16,32	22,76	20,94	13,59	49,90	16,25	12,7
25	86,09		16,4	19,94	15,58	23,08	20,50	13,73	46,31	15,44	14,2
30	81,41	19,40	17,7	21,12	17,00	24,44	21,58	14,53	50,31	15,89	14,6
35	78,84	19,43	19,2	21,77	17,41	25,06	22,93	15,19	49,12	16,47	13,9
40	82,23	19,26	20,5	22,11	17,93	24,84	21,95	14,86	50,14	16,89	13,7
45	85,33	18,40	19,7	21,43	17,61	23,84	20,73	14,49	50,10	16,48	12,0
50	90,05	18,33	18,8	20,55	17,23	23,42	20,53	14,27	48,78	15,87	11,9
55	92,21		17,8	20,12	16,23	22,90	19,89	14,01	47,82	15,53	10,9
22h 0	99,12	17,90	17,1	18,62	15,63	21,48	19,72	13,29	46,13	14,81	9,8
5	98,32	17,38	16,5	19,11	13,95	21,78	20,00	13,75	41,81	14,61	10,4
10	97,31	19,10	19,7	21,72	17,20	23,16	21,79	14,81	47,17	15,50	11,6
15	96,76	19,86	22,8	24,41	19,13	24,56	23,04	16,22	49,87	16,44	12,1
20	98,16	19,45	24,5	26,09	19,51	24,16	23,73	17,07	50,14	16,44	11,3
25	105,60		25,1	23,90	18,53	20,82	22,15	16,04	49,11	16,03	9,2
30	113,65	18,48	23,1	21,02	16,01	17,76	19,49	14,36	44,35	14,49	6,8
35	116,64	15,60	16,7	15,26	12,10	13,14	15,57	11,02	36,93	11,15	4,7
40	119,30	13,15	14,0	12,98	9,87	10,20	12,76	9,12	31,55	9,13	3,6
45	119,26	12,28	11,2	10,85	8,30	8,82	11,11	8,12	27,82	7,67	3,8
50	116,77	10,55	9,6	9,56	7,33	7,32	9,86	6,77	21,17	6,42	3,7
55	114,31		8,0	7,79	6,07	6,24	8,31	5,76	18,12	6,13	3,7
23h 0	114,85	10,36	7,9	7,33	5,44	5,38	7,45	5,17	16,00	5,04	2,7
5	111,70	9,28	5,5	5,35	4,25	4,78	6,00	4,44	14,76	3,83	3,8
10	117,60	8,23	5,6	3,31	2,64	1,86	4,08	3,56	10,22	3,01	1,6
15	115,30	7,15	3,1	2,52	1,12	1,40	2,74	2,15	6,43	1,15	1,5
20	108,73	6,65	2,5	2,45	0,98	1,76	2,89	2,22	6,02	0,74	1,8
25	101,01		1,8	2,94	0,97	2,82	2,91	1,69	7,68	1,31	3,0
30	95,88	5,91	0,2	2,07	0,66	3,74	2,61	1,61	8,14	0,71	4,1
35	91,69	5,15	0,2	1,73	1,26	5,20	2,80	1,57	9,35	1,15	5,1
40	95,98	5,96	0,6	0,49	1,31	5,30	2,59	1,76	10,19	1,75	5,5
45	104,99	8,70	2,4	2,49	3,38	6,42	3,95	2,78	10,83	1,75	4,9
50	111,81	8,63	3,4	3,55	3,59	6,64	4,44	2,86	10,97	1,75	3,3
55	119,62		2,3	3,04	—	5,20	3,34	2,29	8,01	1,50	1,7
24h 0	129,42	7,76	1,3	1,37	1,82	2,70	2,18	1,06	5,01	0,00	0,0
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität $\frac{1}{22000}$	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Dublin 32"8	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75
0h 0'	20,92	18,50	24,96	6,4	10,18	5,65	9,48	7,42	—	12,80	5,19
5	18,77	19,30		2,1	9,60	6,50	10,78	8,05	5,77	14,41	5,51
10	18,38	26,76	30,76	7,3	14,07	11,01	15,12	12,01	8,81	20,64	7,06
15	15,94	25,07		6,1	13,17	10,31	15,52	11,89	8,62	19,93	7,03
20	17,63	27,43	30,54	4,4	13,62	11,31	17,00	12,13	8,09	20,15	7,67
25	25,08	27,93		3,5	12,36	11,65	17,48	12,50	8,73	19,60	7,09
30	32,27	28,07	33,60	5,6	12,36	12,44	17,92	13,13	9,40	19,94	7,19
35	44,51	24,57		4,1	9,91	10,48	15,30	11,00	7,43	16,18	5,71
40	47,60	24,34	31,34	3,7	9,93	10,69	15,58	10,57	7,37	20,66	4,30
45	56,18	19,58		3,6	7,81	8,95	13,16	8,98	6,94	17,37	4,81
50	56,94	19,55	27,06	6,8	8,98	8,74	13,70	9,10	5,52	17,87	4,25
55	60,39	17,55		3,2	7,10	7,83	11,94	8,02	6,71	15,48	8,47
1h 0	61,16	17,38	25,48	1,8	7,04	7,35	11,64	7,65	6,49	14,46	3,77
5	56,20	20,52		3,0	8,71	8,30	12,60	8,71	5,31	11,85	3,63
10	55,66	20,62	28,48	1,0	9,07	8,73	13,60	9,15	6,63	12,68	3,24
15	57,72	21,81		3,3	10,22	9,75	14,12	9,70	5,01	14,33	3,39
20	59,24	19,93	28,30	2,4	9,35	9,44	13,10	9,05	4,90	12,67	3,36
25	57,44	20,04		3,0	10,37	9,89	14,08	9,55	4,78	14,71	3,95
30	53,96	21,50	29,52	1,3	11,32	10,39	15,34	10,45	5,13	16,00	4,72
35	52,24	24,22		1,9	11,60	11,48	16,42	11,74	6,83	17,88	4,32
40	63,69	18,92	27,72	1,7	9,79	8,75	13,18	9,46	4,52	12,13	2,51
45	63,11	20,49		0,0	13,84	8,45	12,72	8,68	4,27	11,14	2,17
50	57,75	24,81	27,88	0,0	11,13	10,71	15,66	10,68	5,94	14,65	3,17
55	54,96	27,77		0,9	14,37	12,95	17,90	13,25	8,25	18,36	4,95
2h 0	54,21	29,38	31,16	1,4	15,80	14,23	19,30	14,67	9,28	21,65	5,61
5	54,04	31,17		2,6	16,32	14,43	20,24	15,06	8,87	23,10	5,87
10	54,87	32,53	32,08	5,3	16,98	15,06	20,72	15,78	9,93	24,49	6,59
15	56,40	33,73		6,0	17,73	15,02	21,48	16,37	10,35	24,49	6,85
20	61,38	32,21	31,98	3,5	17,18	15,09	21,42	16,14	10,38	25,00	6,75
25	61,62	35,22		3,9	18,46	16,02	21,98	17,05	10,75	26,82	7,89
30	66,24	34,58	31,94	2,5	16,92	15,06	20,84	16,20	10,92	25,77	7,13
35	70,37	33,30		3,1	16,08	14,62	20,24	15,58	9,70	34,99	6,79
40	77,16	30,84	30,64	2,4	13,31	12,91	18,66	13,66	8,01	31,35	5,81
45	75,06	34,22		1,3	14,35	13,97	20,10	14,65	8,93	23,20	6,23
50	74,31	32,54	32,42	1,6	16,28	15,08	21,10	15,35	9,23	25,02	7,18
55	88,91	30,49		2,5	12,58	13,59	18,56	13,12	7,02	21,13	5,40
3h 0	91,32	29,52	31,90	1,0	12,34	13,13	18,76	12,42	6,59	19,44	4,30
5	79,94	35,64		0,4	17,25	15,50	22,06	14,96	9,63	23,42	5,59
10	67,69	38,91	36,26	2,5	21,13	18,53	25,36	18,28	11,29	28,69	7,33
15	66,51	41,43		4,8	23,11	20,54	27,34	19,90	12,27	34,70	8,28
20	57,75	44,52	39,06	4,6	25,67	21,51	28,48	21,78	13,38	36,22	9,74
25	53,00	45,46		7,9	27,19	22,32	30,54	23,26	15,67	38,29	11,16
30	47,46	49,62	44,22	8,5	29,95	25,04	33,12	26,42	17,01	43,06	12,46
35	40,69	51,40		9,0	32,15	26,71	36,48	30,04	18,67	47,19	14,26
40	43,15	51,37	47,58	8,0	30,59	27,10	36,42	31,39	17,53	48,09	14,39
45	40,45	60,27		11,6	37,08	31,92	42,48	33,54	20,70	46,47	16,94
50	42,43	61,68	56,40	12,2	39,37	32,23	44,30	34,45	22,48	57,20	17,51
55	40,48	69,48		16,8	44,58	37,51	49,46	39,73	25,57	66,30	20,59
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität $\frac{1}{22000}$	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Dublin 32″8	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
4h 0′	54,44	67,71	62,62	17,3	43,57	37,83	49,04	39,93	25,28	68,04	20,69
5	81,19	60,98		16,8	38,40	35,93	46,80	37,70	24,20	64,26	19,82
10	85,60	59,67	63,50	20,8	43,61	37,78	49,08	40,75	26,47	68,47	21,25
15	83,95	57,97		23,1	45,76	37,83	49,18	41,30	26,99	70,94	22,15
20	77,18	59,90	59,38	22,6	46,28	37,69	49,90	42,44	27,08	73,36	23,47
25	77,55	58,83		23,5	46,02	38,10	49,70	42,55	27,23	73,97	23,53
30	74,29	59,14	59,68	25,2	47,39	38,41	50,86	43,85	28,59	77,41	24,12
35	65,34	65,14		25,5	49,53	40,35	52,76	45,92	29,61	80,16	26,72
40	67,03	66,15	63,28	26,9	48,83	40,91	52,62	46,42	30,01	81,48	26,30
45	71,70	62,71		25,8	46,38	40,05	50,62	44,99	28,01	78,84	25,39
50	66,48	59,40	58,24	25,0	45,70	38,54	49,92	44,21	28,01	77,41	25,83
55	65,90	60,07		24,2	45,04	38,02	49,92	43,80	27,37	77,69	25,39
5h 0	64,39	61,94	58,92	24,5	44,54	38,29	49,44	43,47	27,03	75,05	25,09
5	64,34	62,66		24,2	44,60	38,58	49,76	43,72	26,66	75,61	25,56
10	66,43	59,25	58,38	24,1	43,69	38,05	49,12	43,63	26,45	74,75	24,68
15	73,26	51,80		21,5	40,88	36,27	47,20	41,86	25,42	73,04	24,58
20	71,70	49,47	50,80	21,6	39,19	34,97	46,46	41,00	24,91	71,78	24,67
25	67,96	51,92		25,6	42,27	36,88	49,64	42,20	26,67	75,78	25,71
30	56,17	59,03	58,08	25,5	47,07	40,16	52,56	45,59	28,88	81,21	27,49
35	54,77	64,76		26,9	48,34	41,89	55,38	47,13	30,10	83,97	28,48
40	51,60	66,46	63,12	26,7	50,33	43,06	55,74	48,74	31,05	86,39	29,44
45	57,69	60,65		27,5	48,43	41,78	53,88	47,60	30,31	85,09	29,05
50	57,05	57,95	56,40	28,5	47,24	39,91	51,80	46,10	29,29	83,41	28,65
55	55,12	55,73		28,6	—	38,14	48,80	44,08	28,10	79,96	27,77
6h 0	58,67	53,37	50,82	24,8	48,83	35,35	46,22	41,55	26,13	75,49	26,44
5	62,82	50,24		22,4	37,41	33,61	44,16	39,76	24,51	72,24	25,23
10	56,96	51,53	48,64	22,1	37,46	33,47	46,26	39,06	25,33	71,66	24,77
15	47,33	54,56		23,1	39,11	33,93	46,30	39,47	25,91	72,32	25,31
20	42,00	60,32	54,04	22,9	41,71	35,82	49,32	41,58	27,58	75,27	26,06
25	28,97	74,71		25,8	50,93	42,89	57,66	47,96	32,70	85,17	28,94
30	27,48	82,81	71,90	26,5	55,25	47,14	64,02	51,89	34,43	92,61	31,84
35	31,20	87,03		30,2	60,76	51,80	67,22	56,10	36,88	99,20	33,65
40	53,02	67,75	56,18	32,7	55,54	47,87	63,28	53,03	35,09	97,70	32,99
45	67,00	74,76		37,9	49,67	44,46	60,32	52,01	33,11	95,78	33,44
50	68,61	75,06	62,52	26,9	49,80	45,37	60,48	51,60	33,16	95,43	33,30
55	67,92	75,41		22,8	51,67	45,44	59,46	51,05	33,33	94,58	32,73
7h 0	73,55	66,29	62,94	27,3	49,24	42,41	55,68	48,00	31,73	91,84	31,75
5	72,49	64,09		26,7	46,49	40,01	52,94	48,62	30,74	88,93	30,35
10	73,40	68,26	63,02	25,5	46,95	40,82	54,34	46,60	31,18	89,24	30,79
15	78,67	64,75		25,7	45,82	39,62	52,14	44,77	30,12	89,46	30,21
20	82,32	61,53	58,76	24,8	43,09	37,55	49,02	42,58	28,58	85,44	28,39
25	92,14	58,44		23,4	41,27	36,63	46,82	41,13	29,01	82,61	27,71
30	97,85	52,68	53,80	21,1	37,65	32,42	42,82	37,36	25,66	76,99	27,02
35	96,12	50,40		22,0	39,86	34,01	43,34	38,23	26,01	77,63	26,46
40	98,12	43,57	51,54	24,4	38,91	32,38	41,74	37,67	26,08	77,01	26,96
45	95,31	44,67		27,1	40,17	33,06	42,68	38,17	26,33	78,68	27,33
50	92,71	46,34	50,06	26,0	39,21	32,18	42,88	37,51	26,03	78,27	27,25
55	87,63	46,59		25,3	40,07	32,67	43,64	38,12	26,49	79,02	27,62
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Dublin 32"8	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75
8h 0'	83,87	52,45	55,16	26,1	42,91	36,58	47,34	40,65	27,97	82,97	28,77
5	79,14	50,95		25,8	—	34,47	45,96	39,65	27,02	82,02	28,14
10	81,16	52,39	52,76	25,9	40,93	35,13	46,56	39,71	27,27	82,08	28,34
15	77,80	55,55		28,1	43,20	36,95	48,56	41,26	27,89	85,21	28,94
20	74,77	58,94	55,88	30,0	44,54	37,99	50,90	42,78	29,73	88,85	30,08
25	66,25	60,61		31,0	46,80	38,64	52,32	44,25	30,06	90,27	30,79
30	61,26	61,79	57,24	27,6	44,45	38,32	51,38	43,23	29,14	87,36	29,78
35	57,42	66,24		24,7	43,90	36,82	51,32	43,10	28,76	85,84	29,05
40	52,70	66,87	60,16	24,9	44,46	36,69	51,80	43,44	28,78	85,54	29,00
45	81,86	36,82		22,4	32,73	27,51	38,50	35,00	23,73	74,24	25,62
50	109,45	20,51	26,60	(42,7)	23,44	20,33	28,92	27,63	18,60	65,23	23,31
55	102,62	17,91		16,3	10,02	10,28	19,90	17,75	10,73	47,37	17,07
9h 0	85,80	21,62	20,66	11,2	7,83	8,21	18,56	15,95	9,43	40,61	14,75
5	73,38	32,74		5,3	13,22	14,25	25,00	18,92	12,39	44,51	14,82
10	59,59	41,07	42,60	7,0	22,16	21,11	31,74	24,27	16,31	51,70	17,06
15	52,81	44,07		13,2	34,11	27,66	39,10	30,52	22,08	61,48	20,01
20	53,75	49,78	61,76	25,4	46,79	36 68	47,60	39,06	27,88	76,60	25,51
25	67,73	44,98		33,0	51,56	38,89	48,74	42,29	30,76	83,54	28,27
30	87,19	31,08	45,22	40,4	41,08	32,53	40,56	37,10	25,84	77,77	27,31
35	108,60	15,36		35,0	26,33	20,15	28,08	26,75	17,56	62,86	22,67
40	118,47	6,84	21,04	26,1	14,97	13,51	20,46	19,34	12,73	50,26	19,52
45	119,63	0,15		17,8	9,15	7,33	14,26	13,32	7,52	38,90	15,58
50	109,63	0,00	13,52	4,1	0,23	2,43	9,88	8,02	4,27	28,03	11,24
55	98,01	9,28		0,4	3,36	5,81	13,88	9,42	6,03	28,60	10,65
10h 0	82,16	22,24	33,26	5,2	17,19	15,29	24,16	17,62	12,46	40,32	14,50
5	73,48	26,64		7,5	25,82	19,91	29,10	22,42	15,71	47,44	16,41
10	63,75	36,08	46,34	10,3	34,12	25,55	34,82	26,80	19,91	56,04	19,24
15	55,09	49,38		21,9	45,54	33,63	45,82	35,63	27,45	70,95	24,58
20	53,96	58,15	73,94	31,7	59,04	44,62	57,34	46,57	34,90	89,21	30,89
25	60,50	73,27		38,1	67,79	51,72	62 96	53 76	38,18	101,70	35,29
30	70,67	67,85	75,68	40,5	66,38	49,58	60,60	53,62	38,50	102,73	35,92
35	81,56	62,45		40,2	59,77	44,96	55,66	50,21	35,48	98,22	34,78
40	84,51	56,72	60,76	34,0	50,43	38,75	49,42	44,59	31,49	88,75	31,43
45	97,70	52,80		33,9	46,29	36,91	46,80	42,54	29,30	85,49	30,63
50	100,08	46,31	43,60	24,7	34,50	28,68	37,66	33,90	22,19	70,69	25,24
55	91,57	46,45		17,6	30,48	26,82	35,20	30,98	21,22	64,50	23,21
11h 0	84,92	44,28	46,86	19,1	31,34	26,45	35,78	31,25	21,70	64,18	22,52
5	81,16	45,64		19,9	33,63	26,97	36,76	31,95	21,79	65,13	22,80
10	77,95	47,27	50,16	23,0	36,12	29,82	38,72	33,53	23,38	67,97	23,95
15	79,24	46,77		25,4	36,80	29,29	39,54	33,84	23,65	68,99	24,52
20	82,45	45,05	48,20	24,1	35,10	28,33	38,24	32,89	22,25	67,59	24,02
25	81,66	44,12		21,3	33,62	27,72	37,46	31,92	22,01	65,64	23,31
30	83,86	44,03	47,88	21,4	33,72	27,71	37,30	31,98	21,79	65,13	23,19
35	82,19	46,00		20,7	32,50	26,41	36,22	30,83	20,75	62,94	22,22
40	79,54	43,28	44,80	18,5	30,56	25,16	34,76	29,22	19,46	60,19	21,39
45	83,28	42,10		18,1	29,40	24,82	33,98	28 92	19,38	58,99	20,90
50	80,84	40,98	43,46	17,7	28,95	24,26	33,92	28,02	18,77	57,82	20,62
55	78,81	41,28		17,8	29,59	23,53	34,14	28,48	19,47	58,30	21,09
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität $\frac{1}{22000}$	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Dublin 32"8	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75
12h 0'	78,36	43,30	45,48	21,5	31,41	25,68	35,28	29,50	20,30	60,50	21,62
5	77,74	41,68		22,8	32,17	25,91	35,76	29,88	20,44	61,24	22,04
10	79,71	40,37	46,48	24,3	33,17	27,03	36,28	30,81	20,38	62,50	23,03
15	82,21	37,71		26,4	33,62	26,70	36,18	30,74	21,32	63,08	22,91
20	82,17	38,94	45,32	24,8	33,24	26,24	35,66	30,64	20,98	62,55	22,54
25	84,86	41,17		25,1	33,79	27,74	36,86	31,72	21,69	64,26	23,52
30	86,40	40 83	46,86	25,3	34,38	27,37	36,46	31,76	21,43	63,93	23,06
35	83,65	46,34		25,2	36,20	28,93	36,88	33,57	23,45	66,85	24,02
40	83,41	47,60	53,20	26,9	39,93	31,20	41,36	36,34	—	70,80	25,64
45	78,28	53,01		27,7	41,76	33,48	43,18	37,61	25,17	73,48	25,89
50	76,95	53,86	54,28	26,4	40,47	32,27	42,98	37,09	25,32	72,96	25,96
55	82,25	54,43		25,9	40,25	32,91	43,54	37,85	25,24	73,78	26,41
13h 0	82,13	50,10	50,90	23,8	36,83	30,26	39,86	34,63	23,17	69,18	24,33
5	74,98	51,10		23,6	38,07	30,15	40,68	35,19	24,17	70,66	24,67
10	83,68	54,76	55,32	25,5	38,77	31,43	42,32	36,52	24,30	72,85	25,71
15	83,24	49,15		22,6	34,78	28,87	39,54	33,94	22,71	68,04	23,90
20	79,28	52,24	52,00	22,7	37,08	30,40	41,32	35,68	23,37	70,61	24,81
25	86,42	52,44		22,2	36,22	29,78	40,50	34,99	22,59	68,84	25,17
30	73,56	54,51	51,84	21,4	36,84	30,97	41,89	35,62	23,02	69,93	24,33
35	72,04	53,90		23,0	37,03	30,81	42,06	35,73	23,61	70,07	24,46
40	72,48	54,79	53,26	22,4	37,00	31,22	41,78	35,68	22,98	69,84	24,84
45	73,65	52,19		18,9	33,58	28,68	38,66	33,36	20,69	66,33	22,82
50	73,71	51,50	47,60	18,0	32,19	28,60	37,74	32,70	20,30	64,18	22,66
55	72,82	51,29		15,5	30,44	27,37	37,32	31,61	19,68	62,36	21,54
14h 0	74,15	51,21	47,14	15,6	30,62	27,65	37,10	31,25	19,05	61,47	21,17
5	73,05	50,91		16,3	30,46	27,07	37,00	31,30	19,23	61,17	21,31
10	73,33	49,51	46,15	16,8	29,63	26,21	36,16	30,49	18,62	60,18	20,85
15	76,89	47,77		14,3	27,51	25,46	34,62	28,89	17,52	57,58	19,66
20	74,18	44,27	42,77	14,1	25,55	23,83	32,76	27,41	16,28	55,05	19,00
25	86,41	44,73		15,1	26,05	24,61	33,60	27,97	17,36	55,90	19,49
30	80,82	49,29	46,21	18,5	31,38	28,30	36,62	31,22	19,86	61,38	21,21
35	79,90	51,44		19,4	33,20	28,45	37,98	32,23	19,82	62,93	21,80
40	87,65	41,45	40,19	12,2	23,77	21,41	29,90	25,40	14,84	51,73	17,68
45	90,11	37,16		9,4	19,23	19,09	26,78	22,63	13,13	46,70	15,87
50	86,95	37,13	35,51	10,1	19,71	19,18	27,18	22,73	13,49	47,28	16,58
55	82,68	39,19		12,6	22,35	21,19	29,18	24,15	14,78	49,98	17,75
15h 0	80,83	39,57	40,08	15,6	25,15	22,74	31,86	26,22	16,80	54,61	19,49
5	81,77	40,23		20,1	30,12	25,94	34,68	29,01	19,03	60,11	21,81
10	80,80	41,01	45,75	22,1	33,19	27,35	37,00	31,52	20,85	63,99	23,28
15	78,32	44,75		24,6	37,84	30,12	40,58	34,64	23,01	69,53	25,00
20	78,64	46,87	51,41	25,7	39,81	31,81	42,16	36,27	23,96	72,27	25,97
25	79,09	48,72		26,1	40,39	32,74	43,32	37,20	24,53	73,83	26,37
30	74,89	51,14	51,45	23,6	39,01	31,43	42,28	36,39	23,78	71,43	25,55
35	85,69	47,31		22,5	34,70	29,99	39,00	33,80	21,59	67,60	24,34
40	92,00	44,88	45,87	22,1	32,59	28,45	37,24	32,79	20,79	66,08	23,79
45	97,37	45,66		23,1	33,36	29,70	37,68	33,22	21,16	66,53	23,97
50	98,80	45,38	47,27	22,6	33,34	27,99	37,50	33,32	21,58	67,52	24,35
55	94,44	47,73		23,7	35,23	29,17	38,58	34,18	22,11	67,96	24,80
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{4}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$

1837. Augusi 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Dublin 32"8	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75
$16^h 0'$	101,12	45,02	49,28	25,3	35,19	29,52	38,42	34,37	22,08	68,53	25,17
5	102,58	43,39		26,7	35,93	29,14	38,10	34,59	22,44	69,03	25,63
10	102,54	43,78	46,53	25,7	35,59	30,01	37,70	34,40	22,04	68,28	25,20
15	103,66	42,92		27,2	35,99	30,77	39,12	35,11	23,55	69,77	25,74
20	100,86	43,76	49,64	29,5	40,10	31,92	39,66	37,10	24,48	73,22	27,12
25	93,05	47,68		25,7	38,12	31,65	39,94	36,68	24,96	72,47	26,53
30	87,72	52,64	55,21	29,6	43,15	34,73	43,14	39,79	26,71	77,90	27,92
35	86,52	53,62		28,6	43,00	34,66	43,30	39,63	26,44	77,58	28,08
40	85,78	55,53	55,91	28,5	41,63	33,53	43,36	39,28	25,78	76,84	27,21
45	84,53	58,11		26,8	41,27	34,00	44,32	39,71	25,67	76,49	26,57
50	87,89	53,27	54,49	26,3	39,09	32,19	42,00	37,87	24,15	74,18	25,93
55	90,82	53,70		26,3	38,48	32,36	42,42	37,95	24,30	73,84	25,89
$17^h 0$	98,29	49,56	51,24	27,0	36,14	30,62	40,12	35,99	22,99	71,93	25,56
5	96,76	42,78		22,9	31,33	26,74	35,78	32,28	20,98	66,05	23,78
10	90,21	47,00	46,95	25,4	33,15	27,61	36,34	32,96	21,91	66,09	24,29
15	88,73	44,82		26,5	33,91	28,19	36,26	32,97	21,89	65,07	24,35
20	84,23	45,33	47,85	25,9	33,91	27,30	37,34	33,13	22,88	65,57	24,51
25	79,03	48,05		26,7	36,76	29,37	39,90	35,03	22,93	68,23	25,05
30	75,52	52,74	53,76	27,8	41,04	33,34	42,96	38,30	25,39	72,26	26,63
35	70,67	59,28		26,7	41,90	34,70	46,12	39,95	26,79	74,23	27,29
40	65,52	65,97	62,63	26,7	42,04	38,69	51,78	43,97	29,73	81,62	29,29
45	61,84	73,88		29,8	53,82	43,95	59,78	50,10	33,89	92,13	32,98
50	70,27	68,90	64,82	30,3	51,47	42,22	55,00	47,94	30,59	90,54	32,31
55	79,80	55,40		27,2	41,15	34,01	46,32	40,95	25,73	79,31	28,72
$18^h 0$	85,09	44,30	48,32	23,3	31,36	27,68	38,64	34,20	21,43	68,50	24,87
5	76,00	49,14		22,4	34,98	30,38	41,68	36,40	22,50	70,75	26,39
10	78,06	41,01	42,52	19,5	27,56	23,13	34,42	29,57	17,77	60,81	22,03
15	66,74	47,68		18,9	31,88	27,56	40,76	33,71	22,52	66,44	24,37
20	58,17	50,76	52,44	21,5	37,18	28,91	42,36	36,27	24,13	70,25	25,64
25	57,81	53,42		22,3	38,23	31,76	43,84	36,93	25,27	71,81	26,17
30	59,06	49,68	49,14	19,2	35,70	29,03	41,16	34,63	22,85	68,48	25,17
35	58,88	50,26		21,7	38,00	30,93	42,92	36,28	22,58	71,01	25,99
40	55,38	50,90	45,80	18,3	34,76	28,75	42,92	34,97	22,43	68,25	25,22
45	51,69	51,56		19,9	37,17	30,99	44,52	36,77	25,03	72,11	26,72
50	52,90	53,23	54,44	23,7	41,73	33,36	47,62	38,62	25,47	76,73	28,19
55	54,38	54,62		24,7	43,16	35,55	48,60	40,30	27,31	79,64	29,32
$19^h 0$	52,90	55,54	53,96	25,1	43,22	34,96	48,76	40,39	26,60	75,89	29,91
5	51,79	59,90		26,2	46,22	36,54	52,46	43,03	30,71	80,62	31,09
10	55,66	58,15	43,34	32,0	52,44	42,70	53,42	45,62	31,01	85,53	33,82
15	61,53	56,10		34,5	49,62	39,11	51,72	43,88	29,58	82,46	34,13
20	57,85	53,36	31,08	21,5	38,41	31,67	48,62	39,85	29,96	77,19	31,16
25	61,66	49,26		30,4	43,91	36,44	48,10	40,75	27,71	78,34	32,77
30	58,49	57,46	39,12	33,4	50,14	38,78	52,34	44,76	32,28	86,60	33,64
35	56,15	55,22		29,1	47,45	36,46	49,06	43,15	29,48	84,16	33,20
40	58,85	52,02	33,70	28,0	43,78	34,55	46,36	41,43	28,87	80,93	33,84
45	60,75	46,86		23,2	36,43	29,96	42,32	37,09	28,66	78,94	31,02
50	56,59	45,55	29,72	22,5	37,65	30,80	42,20	37,20	29,09	78,19	30,76
55	53,71	43,97		22,5	37,55	28,79	40,68	36,01	26,77	77,65	30,39
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Dublin 32″8	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
20h 0′	56,09	39,20	26,40	21,0	33,01	25,53	38,06	—	25,23	73,02	28,64
5	52,29	38,64		20,7	32,58	26,23	37,80	33,08	25,58	70,76	27,04
10	45,49	43,60	31,36	29,0	41,08	31,92	42,28	38,06	29,36	79,80	31,27
15	37,02	44,31		26,3	40,29	30,77	40,30	36,56	27,78	76,18	30,02
20	31,96	40,82	25,76	21,2	35,20	26,89	36,76	33,44	25,46	69,76	27,62
25	21,23	43,30		17,6	34,12	25,62	36,34	33,05	24,65	68,37	26,82
30	18,55	43,21	24,02	17,0	31,99	24,38	35,68	31,23	23,24	66,99	25,27
35	14,66	41,01		15,5	30,91	24,22	34,82	30,46	23,31	65,11	24,68
40	18,67	38,53	21,84	13,4	28,43	23,44	32,74	28,23	21,41	60,87	23,14
45	19,30	35,74		13,7	27,01	22,04	31,58	26,90	20,08	58,69	22.00
50	13,78	36,14	20,48	12,4	26,71	22,40	31,50	26,67	20,28	56,58	21,57
55	6,43	36,01		15,0	27,33	21,94	30,92	26,22	19,90	56,32	21,43
21h 0	6,84	34,30	21,80	14,8	27,30	21,93	30,58	25,99	19,98	55,95	20,83
5	6,61	—		13,1	25,14	20,23	28,92	24,08	18,52	52,55	19,53
10	10,74	30,56	17,58	14,3	23,54	19,45	27,52	22,92	16,53	47,96	18,88
15	10,00	31,56		14,9	25,55	20,38	28,22	23,33	17,70	49,23	19,05
20	6,85	34,57	20,98	17,6	27,95	21,56	28,78	24,15	18,26	50,11	19,37
25	1,02	35,68		15,4	26,82	20,36	27,04	22,28	16,95	47,44	18,18
30	3,90	29,42	15,34	15,2	23,85	17,46	22,96	19,97	15,00	43,23	17,01
35	1,18	29,62		12,6	21,24	16,44	21,96	18,78	14,73	41,30	16,42
40	0.00	26,74	12,84	10,9	19,35	14,61	21,04	17,01	13,92	38,51	15,48
45	0,67	24,71		10,8	18,10	14,13	19,40	16,03	12,37	36,37	14,65
50	1,73	23,30	10,12	9,1	16,45	12,31	18,20	14,69	10,87	33,24	13,60
55	6,21	21,00		7,6	14,54	11,30	16,76	13,37	10,30	31,01	12,76
22h 0	10,20	17,28	8,28	7,6	11,50	10,10	14,42	11,04	8,68	27,79	12,17
5	12,19	16,54		7,0	10,66	9,16	13,38	10,86	7,39	25,75	10,83
10	10,90	19,20	9,00	7,3	12,13	10,45	15,10	11,68	8,75	26,38	11,30
15	6,41	21,71		10,3	15,21	12,72	18,10	13,71	10,33	29,58	13,35
20	9,02	21,79	13,20	12,3	16,52	14,03	18,54	14,64	10,83	31,69	13,45
25	14,77	26,99		12,3	15,08	13,60	18,16	13,64	10,17	30,34	13,27
30	17,50	22,13	10,74	12,7	13,86	12,52	15,42	12,82	9,26	29,90	12,82
35	22,58	19,41		10,8	10,14	9,88	14,34	10,64	7,87	24,45	11 23
40	22,00	18,44	8,50	10,4	10,22	10,75	15,76	10,78	7,81	24,97	11,27
45	22,35	18,08		9,9	11,12	10,85	15,32	10,34	7,98	23,07	10,87
50	22,35	17,30	8,72	11,3	12,19	11,11	14,20	11,27	9,47	23,84	10,47
55	23,18	17,24		11,6	11,57	11,02	13,58	11,04	8,57	23,55	10,37
23h 0	31,03	13,98	8,40	10,5	9,09	9,34	10,94	8,95	6,37	20,17	8,75
5	27,78	16,52		10,3	10,47	9,64	11,76	9,69	7,14	20,19	8 99
10	30,53	14,30	8,04	9,3	8,83	8,21	10,44	8,30	6,13	18,56	7,87
15	31,76	13,13		8,9	7,76	7,38	8,80	7,70	5,48	15,96	6,79
20	34,13	11,69	5,62	7,1	5,56	5,96	7,20	5,15	4,92	13,39	5,76
25	37,19	11,94		8,0	6,08	6,24	7,56	6,05	4,13	13,08	5,71
30	38,54	13,62	5,62	8,9	6,98	6,91	7,88	6,72	4,90	12,66	5,75
35	46,62	10,59		7,9	4,30	4,90	4,48	4,62	3,03	6,34	4,23
40	52,40	8,30	3,24	7,3	2,58	3,18	1,66	2,34	1,95	2,87	2,61
45	54,62	6,48		5,2	0,47	—	0,58	0,51	0,52	0,17	1,27
50	52,83	6,38	0,00	4,7	0,00	0,00	0,00	0,10	0,45	-0,44	0,77
55	51,24	6,87		2,8	0,57	—	0,28	0,66	0,08	0,56	0,77
24h 0	48,74	7,25	0,52	1,8	0,48	—	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Mailand 24″81
0h 0′	—	2,82	4,7	3,61	2,63	3,96	3,42	3,26	4,40
5	—	2,45	3,4	2,34	1,61	2,28	2,03	1,90	3,26
10	—	0,00	2,0	0,00	0,08	0,00	0,13	0,86	1,91
15	0,00	0,12	0,0	0,32	0,00	0,10	0,00	0,91	1,12
20	1,79	1,58	1,2	2,27	0,68	2,06	1,25	1,60	1,85
25	4,11	1,94	2,8	3,27	1,39	3,18	1,99	2,31	2,34
30	3,29	1,26	3,2	4,17	1,74	4,04	2,42	2,56	2,86
35	4,16	2,00	2,6	4,29	2,07	4,22	2,91	3,55	2,26
40	5,65	2,34	2,4	4,69	2,08	4,64	3,62	2,65	2,57
45	4,54	3,84	2,1	5,24	2,69	5,20	4,28	2 55	2,89
50	3,77	3,24	2,6	4,89	2,70	5,16	4,19	3,36	2,44
55	2,75	3,48	2,1	3,75	2,11	4,46	3,78	1,41	1,35
1h 0	2,63	3,54	1,1	4,15	2,76	5,02	3,88	2,20	1,93
5	6,12	2,96	3,0	6,21	3,67	6,10	5,04	2,96	2,52
10	6,11	4,40	3,3	6,19	3,70	5,80	5,26	3,04	1,95
15	4,96	5,98	5,1	5,96	3,96	5,78	5,03	2,03	2,65
20	0,41	3,42	0,0	2,41	1,80	3,12	2,88	0,53	0,83
25	1,00	3,44	1,1	2,10	1,38	2,76	2,22	0,00	0,14
30	1,63	3,24	0,5	2,01	1,14	2,78	1,98	0,85	0,00
35	3,88	2,22	0,1	2,91	1,58	3,80	2,62	1,20	0,14
40	4,91	3,46	2,2	5,10	2,87	5,26	3,91	1,78	1,07
45	6,29	3,56	4,2	6,32	3,86	6,60	4,79	3,08	1,86
50	8,73	4,80	4,8	7,25	5,00	7,72	5,61	3,41	2,81
55	11,58	7,40	6,8	9,41	6,14	9,80	8,54	4,05	3,68
2h 0	10,15	7,74	6,1	7,97	5,38	8,62	8,11	3,71	3,33
5	11,08	7,36	6,1	8,89	5,81	8,92	9,34	3,81	3,50
10	13,09	6,66	7,0	9,19	6,21	9,74	9,74	4,81	3.77
15	13,07	8,72	7,4	9,20	6,47	9,92	9,09	—	3,95
20	9,75	5,50	5,9	6,54	4,93	7,58	7,19	6,03	2,72
25	10,09	4,64	5,0	6,49	4,47	7,56	6,61	6,38	2,73
30	10,39	6,48	4,7	6,33	4,55	7,52	6,16	5,67	2,32
35	7,57	5,28	3,1	4,95	4,02	7,00	6,07	4,88	1,55
40	7,03	5,12	2,2	3,93	3,14	5,58	5,49	4,66	1,13
45	7,68	4,84	2,1	5,71	3,82	7,00	7,78	5,60	1,51
50	7,10	5,40	2,9	5,79	4,49	7,48	7,81	5,71	1,62
55	9,95	8,80	4,6	8,24	5,97	10,06	9,18	7,21	2,94
3h 0	13,55	11,16	6,9	11,52	7,91	12,10	10,11	9,03	4,49
5	14,63	11,68	7,7	11,91	8,70	12,88	10,33	10,00	4,96
10	12,68	13,54	8,5	12,76	9,54	13,92	10,28	10,83	5,60
15	16,29	17,40	10,9	15,64	11,22	16,18	12,45	11,91	6,98
20	14,17	17,08	11,3	15,13	10,95	16,08	13,10	12,29	7,07
25	14,58	16,96	10,7	15,13	11,00	15,84	13,13	11,83	7,43
30	20,40	19,98	11,7	19,65	14,23	20,88	16,42	14,88	9,55
35	29,73	25,46	15,9	23,80	17,51	25,40	20,20	16,83	11,48
40	34,15	29,60	19,7	26,32	20,19	28,10	22,75	18,83	13,13
45	44,25	36,52	24,1	32,59	25,02	33 68	27,85	22,75	16,09
50	48,17	40,60	29,4	36,07	28,02	36,06	30,63	25,08	18,36
55	45,54	36,72	29,3	34,39	26,53	34,14	29,68	22,93	18,19
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 26"75	Petersburg ?
12h 0'	120,72	26,23	30,1	35,21	30,36	38,14	37,63	24,03	75,57	23,80	25,7
5	114,91	26,93	28,1	33,30	28,75	36,76	35,88	23,36	71,79	21,91	24,6
10	112,62	24,66	27,9	32,53	27,05	34,22	34,19	22,69	68,41	20,85	19,1
15	108,53	27,26	32,4	36,97	30,52	38,86	37,28	25,06	72,73	22,51	22,3
20	109,40	29,26	34,2	39,05	32,11	41,26	38,42	25,92	76,81	23,73	26,5
25	101,42		35,4	42,63	35,35	44,32	41,15	28,14	80,02	24,89	28,5
30	97,10	32,40	38,6	46,34	37,01	47,32	43,66	29,16	85,07	26,65	32,2
35	99,90	32,36	37,5	45,34	36,32	46,94	43,48	30,04	84,77	26,85	31,3
40	104,10	31,23	37,4	44,61	36,55	46,18	42,74	28,71	84,35	25,05	30,3
45	107,32	29,60	34,3	41,39	34,25	43,76	41,08	27,66	80,49	24,70	28,7
50	106,99	30,33	35,9	42,06	35,04	44,18	41,45	27,52	81,33	25,22	29,6
55	108,86		36,6	42,60	35,80	44,64	41,76	28,26	82,30	25,82	29,9
13h 0	112,87	27,93	32,5	38,76	33,17	41,30	38,76	25,31	78,25	23,96	27,3
5	114,42	24,16	28,5	33,77	31,48	36,96	35,02	22,03	71,74	22,04	25,7
10	117,69	23,16	27,4	31,51	28,19	34,82	34,31	21,27	68,36	20,68	24,2
15	121,29	20,66	24,4	28,66	24,40	31,28	30,44	19,95	63,40	18,95	21,4
20	123,69	22,80	25,3	28,63	24,28	31,74	30,52	20,09	62,62	18,97	22,1
25	122,29		28,3	31,80	26,49	33,54	32,24	21,76	65,59	19,77	21,6
30	119,29	21,80	27,3	32,18	26,14	34,04	32,83	21,87	65,45	20,14	23,0
35	119,43	25,13	32,3	36,26	29,65	37,58	35,61	23,98	71,00	22,06	26,0
40	120,40	25,03	33,6	38,24	31,36	38,70	36,78	25,07	73,86	20,01	24,5
45	117,74	27,03	35,0	39,42	31,90	39,62	37,94	25,67	75,26	23,84	26,0
50	116,84	26,60	36,6	41,06	33,00	41,22	39,24	26,39	77,77	24,39	26,0
55	117,87		35,7	39,90	32,20	39,68	38,38	25,55	77,02	23,77	25,5
14h 0	119,58	25,35	34,0	37,63	30,07	37,96	36,71	24,44	74,81	23,25	25,4
5	119,46	23,93	32,7	36,36	30,05	37,28	35,89	23,26	73,02	22,81	25,5
10	121,27	22,10	36,6	34,80	28,04	35,14	34,46	22,97	70,66	21,65	25,3
15	129,50	15,28	24,0	26,18	21,16	28,02	27,81	15,52	61,37	18,56	21,4
20	136,63	5,26	17,4	17,92	16,69	21,22	22,18	15,09	52,04	15,75	18,0
25	155,45		10,4	6,05	8,70	11,86	14,28	8,64	41,41	13,40	11,8
30	167,06	0,25	12,5	5,26	6,42	7,94	12,22	8,22	26,45	11,70	6,4
35	152,49	3,56	20,0	11,83	11,06	11,96	16,34	13,47	41,15	13,57	7,7
40	143,73	9,53	24,3	20,91	16,25	18,64	21,17	15,60	48,50	16,25	11,5
45	140,18	11,90	22,9	22,57	17,24	20,24	22,28	16,22	49,75	16,18	12,8
50	134,59	17,03	22,3	24,27	19,14	22,94	24,16	17,14	52,12	16,57	16,5
55	127,44		24,1	27,26	21,48	26,22	26,14	17,32	56,11	17,50	20,0
15h 0	124,20	20,81	26,6	31,86	25,12	27,02	29,33	20,37	59,75	18,92	22,6
5	119,08	23,53	31,4	36,30	28,28	34,84	32,34	22,78	65,11	20,54	23,7
10	120,21	27,78	36,0	41,28	31,72	36,60	36,04	25,38	70,95	22,70	23,2
15	123,81	28,48	37,8	42,70	33,98	38,74	38,37	27,21	74,72	24,37	22,5
20	125,82	28,43	40,0	44,20	34,46	40,34	39,39	27,21	78,40	25,52	21,8
25	127,23		40,1	44,65	35,11	40,34	40,16	27,90	79,58	26,08	21,4
30	131,03	28,21	40,1	44,70	34,23	39,94	40,41	27,77	80,95	26,66	20,7
35	130,10	31,38	39,9	46,04	36,11	43,44	41,86	28,97	82,94	27,18	22,7
40	125,16	36,05	42,9	51,06	39,69	47,84	45,31	30,89	87,69	28,73	27,8
45	128,68	33,25	43,9	51,78	40,31	47,04	45,85	31,55	89,56	29,48	23,0
50	125,41	38,03	43,1	51,74	41,18	48,04	47,24	32,07	90,23	29,76	26,0
55	119,21		44,9	54,42	41,71	48,44	48,07	32,39	92,60	30,21	27,2
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 26″75	Petersburg ?
16^h 0′	116,27	34,28	42,2	50,30	39,74	49,44	46,25	30,98	89,65	29,24	27,7
5	111,00	34,71	38,8	48,77	39,03	47,24	45,93	31,64	87,84	28,27	31,2
10	107,83	37,56	41,0	51,86	41,76	52,84	48,70	31,95	91,41	28,86	33,7
15	106,18	36,96	41,4	52,87	43,00	52,84	49,75	32,58	94,49	29,93	37,2
20	105,09	—	40,7	51,70	42,03	53,84	49,16	31,69	94,60	29,89	38,1
25	104,89		39,6	51,44	42,17	53,74	49,34	31,73	94,57	29,77	38,4
30	104,88	37,18	40,0	51,25	42,82	51,84	49,34	31,76	94,84	29,77	36,2
35	104,76	36,03	41,1	51,86	42,07	53,94	49,65	32,03	95,49	29,96	37,2
40	107,93	34,18	39,7	49,11	41,13	52,10	47,70	30,20	94,00	29,13	36,9
45	105,14	36,43	37,8	49,12	41,45	53,06	47,90	30,91	92,97	29,15	37,6
50	106,17	34,68	40,4	50,25	42,23	53,58	48,65	31,21	93,93	29,55	37,7
55	111,24		39,0	47,38	39,81	50,54	47,42	29,62	91,69	28,78	37,3
17^h 0	111,08	33,75	37,1	46,25	39,58	51,88	46,86	29,69	89,55	28,70	37,4
5	109,64	35,90	40,1	49,18	41,34	54,78	48,69	31,52	92,26	29,94	38,2
10	108,96	37,96	45,3	53,50	42,77	57,02	50,31	33,69	97,98	31,95	38,1
15	110,14	37,60	47,1	54,87	44,16	56,90	52,27	34,29	98,90	32,68	36,3
20	110,60	36,66	47,6	54,92	44,21	56,00	52,28	34,27	100,91	33,16	35,9
25	110,66		46,1	53,72	43,60	55,36	51,70	34,00	99,95	33,03	34,1
30	108,85	36,95	47,7	54,76	43,26	56,06	52,63	34,67	102,54	33,90	35,1
35	108,27	36,48	46,3	53,76	44,31	56,02	52,16	34,08	101,79	33,87	36,4
40	108,25	37,18	46,4	53,69	43,92	56,42	52,77	34,54	102,76	34,31	35,2
45	106,76	37,16	48,4	54,97	44,78	57,36	53,29	34,74	104,60	35,03	35,9
50	107,06	37,51	48,3	54,30	44,36	56,50	52,84	34,90	104,80	35,01	35,7
55	104,70		47,7	54,84	44,91	57,92	54,42	35,60	104,96	35,43	36,0
18^h 0	102,92	38,15	48,9	55,32	45,11	57,96	55,42	36,43	105,73	35,91	36,0
5	99,38	41,76	55,1	61,92	49,76	62,64	58,41	39,30	113,66	38,63	—
10	99,86	39,46	54,7	60,71	48,34	61,22	57,85	38,51	112,83	38,57	36,5
15	102,10	36,73	47,2	53,74	43,42	56,56	53,43	35,78	105,13	35,93	31,9
20	103,94	35,46	47,2	52,92	42,58	55,60	51,68	34,96	104,94	35,97	33,7
25	104,51		46,7	51,48	41,62	54,24	51,46	34,41	102,35	35,49	33,1
30	103,93	35,20	47,7	51,72	41,71	54,28	51,61	35,31	102,23	35,80	32,9
35	100,50	36,06	47,1	52,24	42,14	55,48	52,20	36,14	102,23	36,34	33,5
40	99,54	36,96	52,9	55,99	44,48	57,42	54,09	37,03	107,43	38,28	33,5
45	98,02	35,30	49,4	54,26	43,10	56,62	53,24	36,43	105,28	37,84	33,6
50	102,84	32,80	48,8	51,24	41,30	53,46	50,52	34,61	102,02	36,89	31,2
55	103,06		46,0	48,27	39,35	51,56	48,81	33,51	99,33	35,15	30,2
19^h 0	101,12	35,63	52,3	53,42	42,30	54,56	51,80	36,30	103,39	37,32	30,4
5	94,66	36,43	55,5	57,66	44,52	57,78	54,46	38,54	108,42	39,10	32,5
10	91,14	36,43	57,3	59,67	46,05	58,80	55,61	39,14	111,73	40,66	33,3
15	92,67	35,16	54,4	55,85	44,06	56,58	53,83	37,75	109,51	41,06	32,2
20	92,90	32,43	52,9	53,31	42,29	54,60	51,89	36,34	105,85	39,00	30,9
25	94,69		48,2	48,70	39,15	51,16	49,09	34,15	100,79	36,95	29,5
30	97,08	29,20	42,5	43,50	35,60	47,28	45,49	31,40	94,43	34,95	27,2
35	96,94	34,00	42,1	37,95	34,26	45,58	44,07	30,39	90,87	33,55	25,9
40	95,43	32,73	40,8	40,18	32,93	44,68	42,52	29,46	87,81	32,65	25,0
45	81,60	32,43	41,9	42,07	33,22	45,26	43,22	29,96	88,27	33,08	26,3
50	74,70	28,33	38,5	38,80	30,89	42,68	40,94	28,25	83,99	31,29	25,2
55	71,26	NB.	36,3	36,56	30,12	38,80	38,87	26,56	80,96	30,23	24,5
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″95	Mailand 26″75	Petersburg ?
20h 0′	71,81	26,86	34,7	33,75	27,41	38,46	36,62	24,72	77,55	29,12	23,3
5	76,24	24,50	32,3	30,16	24,88	34,46	33,27	22,73	72,14	26,57	19,3
10	76,15	23,13	29,0	27,78	22,78	32,72	30,80	21,06	68,50	24,75	18,4
15	75,38	22,60	28,2	25,62	22,51	32,16	29,21	20,57	66,80	24,30	18,1
20	68,77	23,60	25,9	27,09	22,31	32,58	28,97	20,88	65,03	22,98	19,2
25	65,03		28,8	29,68	23,97	33,90	30,38	21,55	67,88	24,33	20,6
30	61,07	23,33	28,1	28,16	22,85	32,64	28,90	20,11	65,96	23,39	18,3
35	75,32	20,93	26,1	25,38	21,08	31,08	26,64	18,85	61,96	21,88	16,9
40	80,45	21,40	25,8	24,67	20,72	30,56	26,37	19,12	60,88	21,61	16,0
45	78,83	23,63	27,8	29,14	23,63	33,32	29,14	21,44	64,87	22,97	17,8
50	73,72	24,46	28,3	30,36	24,14	33,84	29,70	21,75	65,01	22,73	18,4
55	70,86		28,4	29,14	23,01	32,54	28,60	20,52	65,77	21,94	18,4
21h 0	79,50	21,96	24,4	24,36	20,02	28,28	25,06	17,93	60,37	19,88	15,4
5	85,50	20,90	24,5	22,76	19,32	27,56	24,77	17,73	57,92	19,30	14,5
10	85,28	21,80	25,3	24,97	19,99	28,02	25,51	18,31	58,18	19,74	14,6
15	88,88	19,33	24,0	23,27	17,97	25,36	23,25	16,08	54,52	18,27	13,9
20	91,28	18,73	20,2	19,34	16,32	22,76	20,94	13,59	49,90	16,25	12,7
25	86,09		16,4	19,94	15,58	23,08	20,50	13,73	46,31	15,44	14,2
30	81,41	19,40	17,7	21,12	17,00	24,44	21,58	14,53	50,31	15,89	14,6
35	78,84	19,43	19,2	21,77	17,41	25,06	22,93	15,19	49,12	16,47	13,9
40	82,23	19,26	20,5	22,11	17,93	24,84	21,95	14,86	50,14	16,89	13,7
45	85,33	18,40	19,7	21,43	17,61	23,84	20,73	14,49	50,10	16,48	12,0
50	90,05	18,33	18,8	20,55	17,23	23,42	20,53	14,27	48,78	15,87	11,9
55	92,21		17,8	20,12	16,23	22,90	19,89	14,01	47,82	15,53	10,9
22h 0	99,12	17,90	17,1	18,62	15,63	21,48	19,72	13,29	46,13	14,81	9,8
5	98,32	17,38	16,5	19,11	13,95	21,78	20,00	13,75	44,81	14,61	10,4
10	97,31	19,10	19,7	21,72	17,20	23,16	21,79	14,81	47,17	15,50	11,6
15	96,76	19,86	22,8	24,41	19,13	24,56	23,04	16,22	49,87	16,44	12,1
20	98,16	19,45	24,5	26,09	19,51	24,16	23,73	17,07	50,14	16,44	11,3
25	105,60		25,1	23,90	18,53	20,82	22,15	16,04	49,11	16,03	9,2
30	113,65	18,48	23,1	21,02	16,01	17,76	19,49	14,36	44,35	14,49	6,8
35	116,64	15,60	16,7	15,26	12,10	13,14	15,57	11,02	36,93	11,15	4,7
40	119,30	13,15	14,0	12,98	9,87	10,20	12,76	9,12	31,55	9,13	3,6
45	119,26	12,28	11,2	10,85	8,30	8,82	11,11	8,12	27,82	7,67	3,8
50	116,77	10,55	9,6	9,56	7,33	7,32	9,86	6,77	21,17	6,42	3,7
55	114,31		8,0	7,79	6,07	6,24	8,31	5,76	18,12	6,13	3,7
23h 0	114,85	10,36	7,9	7,33	5,44	5,38	7,45	5,17	16,00	5,04	2,7
5	111,70	9,28	5,5	5,35	4,25	4,78	6,00	4,44	14,76	3,83	3,8
10	117,60	8,23	5,6	3,31	2,64	1,86	4,08	3,56	10,22	3,01	1,6
15	115,30	7,15	3,1	2,52	1,12	1,40	2,74	2,15	6,43	1,15	1,5
20	108,73	6,65	2,5	2,45	0,98	1,76	2,89	2,22	6,02	0,74	1,8
25	101,01		1,8	2,94	0,97	2,82	2,91	1,69	7,68	1,34	3,0
30	95,88	5,91	0,2	2,07	0,66	3,74	2,61	1,61	8,14	0,71	4,1
35	91,69	5,15	0,2	1,73	1,26	5,20	2,80	1,57	9,35	1,15	5,1
40	95,98	5,96	0,6	0,49	1,31	5,30	2,59	1,76	10,19	1,75	5,5
45	104,99	8,70	2,4	2,49	3,38	6,42	3,95	2,78	10,83	1,75	4,9
50	111,81	8,63	3,4	3,55	3,59	6,64	4,44	2,86	10,97	1,75	3,3
55	119,62		2,3	3,04	—	5,20	3,34	2,29	8,01	1,50	1,7
24h 0	129,42	7,76	1,3	1,37	1,82	2,70	2,18	1,06	5,01	0,00	0,0
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Dublin 32"8	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75
0h 0'	20,92	18,50	24,96	6,4	10,18	5,65	9,48	7,42	—	12,80	5,19
5	18,77	19,30		2,1	9,60	6,50	10,78	8,05	5,77	14,41	5,51
10	18,38	26,76	30,76	7,3	14,07	11,01	15,12	12,01	8,81	20,64	7,06
15	15,94	25,07		6,1	13,17	10,31	15,52	11,89	8,62	19,93	7,03
20	17,63	27,43	30,54	4,4	13,62	11,31	17,00	12,13	8,09	20,15	7,67
25	25,08	27,93		3,5	12,36	11,65	17,48	12,50	8,73	19,60	7,09
30	32,27	28,07	33,60	5,6	12,36	12,44	17,92	13,13	9,40	19,94	7,19
35	44,51	24,57		4,1	9,91	10,48	15,30	11,00	7,43	16,18	5,71
40	47,60	24,34	31,34	3,7	9,93	10,69	15,58	10,57	7,37	20,66	4,30
45	56,18	19,58		3,6	7,81	8,95	13,16	8,98	6,94	17,37	4,81
50	56,94	19,55	27,06	6,8	8,98	8,74	13,70	9,10	5,52	17,87	4,25
55	60,39	17,55		3,2	7,10	7,83	11,94	8,02	6,71	15,48	8,47
1h 0	61,16	17,38	25,48	1,8	7,04	7,35	11,64	7,65	6,49	14,46	3,77
5	56,20	20,52		3,0	8,71	8,30	12,60	8,71	5,31	11,85	3,63
10	55,66	20,62	28,48	1,0	9,07	8,73	13,60	9,15	6,63	12,68	3,24
15	57,72	21,81		3,3	10,22	9,75	14,12	9,70	5,01	14,33	3,39
20	59,24	19,93	28,30	2,4	9,35	9,44	13,10	9,05	4,90	12,67	3,36
25	57,44	20,04		3,0	10,37	9,89	14,08	9,55	4,78	14,71	3,95
30	53,96	21,50	29,52	1,3	11,32	10,39	15,34	10,45	5,13	16,00	4,72
35	52,24	24,22		1,9	11,60	11,48	16,42	11,74	6,83	17,88	4,32
40	63,69	18,92	27,72	1,7	9,79	8,75	13,18	9,46	4,52	12,13	2,51
45	63,11	20,49		0,0	13,84	8,45	12,72	8,68	4,27	11,14	2,17
50	57,75	24,81	27,88	0,0	11,13	10,71	15,66	10,68	5,94	14,65	3,17
55	54,96	27,77		0,9	14,37	12,95	17,90	13,25	8,25	18,36	4,95
2h 0	54,21	29,38	31,16	1,4	15,80	14,23	19,30	14,67	9,28	21,65	5,61
5	54,04	31,17		2,6	16,32	14,43	20,24	15,06	8,87	23,10	5,87
10	54,87	32,53	32,08	5,3	16,98	15,06	20,72	15,78	9,93	24,49	6,59
15	56,40	33,73		6,0	17,73	15,02	21,48	16,37	10,35	24,49	6,85
20	61,38	32,21	31,98	3,5	17,18	15,09	21,42	16,14	10,38	25,00	6,75
25	61,62	35,22		3,9	18,46	16,02	21,98	17,05	10,75	26,82	7,89
30	66,24	34,58	31,94	2,5	16,92	15,06	20,84	16,20	10,92	25,77	7,13
35	70,37	33,30		3,1	16,08	14.62	20,24	15,58	9,70	34,99	6,79
40	77,16	30,84	30,64	2,4	13,31	12,91	18,66	13,66	8,01	31,35	5,81
45	75,06	34,22		1,3	14,35	13,97	20,10	14,65	8,93	23,20	6,23
50	74,31	32,54	32,42	1,6	16,28	15,08	21,10	15,35	9,23	25,02	7,18
55	88,91	30,49		2,5	12,58	13,59	18,56	13,12	7,02	21,13	5,40
3h 0	91,32	29,52	31,90	1,0	12,34	13,13	18,76	12,42	6,59	19,44	4,30
5	79,94	35,64		0,4	17,25	15,50	22,06	14,96	9,63	23,42	5,59
10	67,69	38,91	36,26	2,5	21,13	18,53	25,36	18,28	11,29	28,69	7,33
15	66,51	41,43		4,8	23,11	20,54	27,34	19,90	12,27	34,70	8,28
20	57,75	44,52	39,06	4,6	25,67	21,51	28,48	21,78	13,38	36,22	9,74
25	53,00	45,46		7,9	27,19	22,32	30,54	23,26	15,67	38,29	11,16
30	47,46	49,62	44,22	8,5	29,95	25,04	33,12	26,42	17,01	43,06	12,46
35	40,69	51,40		9,0	32,15	26,71	36,48	30,04	18,67	47,19	14,26
40	43,15	51,37	47,58	8,0	30,59	27,10	36,42	31,39	17,53	48,09	14,39
45	40,45	60,27		11,6	37,08	31,92	42,48	33,54	20,70	46,47	16,94
50	42,43	61,68	56,40	12,2	39,37	32,23	44,30	34,45	22,48	57,20	17,51
55	40,48	69,48		16,8	44,58	37,51	49,46	39,73	25,57	66,30	20,59
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Dublin 32″8	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
4h 0′	54,44	67,71	62,62	17,3	43,57	37,83	49,04	39,93	25,28	68,04	20,69
5	81,19	60,98		16,8	38,40	35,93	46,80	37,70	24,20	64,26	19,82
10	85,60	59,67	63,50	20,8	43,61	37,78	49,08	40,75	26,47	68,47	21,25
15	83,95	57,97		23,1	45,76	37,83	49,18	41,30	26,99	70,94	22,15
20	77,18	59,90	59,38	22,6	46,28	37,69	49,90	42,44	27,08	73,36	23,47
25	77,55	58,83		23,5	46,02	38,10	49,70	42,55	27,23	73,97	23,53
30	74,29	59,14	59,68	25,2	47,39	38,41	50,86	43,85	28,59	77,41	24,12
35	65,34	65,14		25,5	49,53	40,35	52,76	45,92	29,61	80,16	26,72
40	67,03	66,15	63,28	26,9	48,83	40,91	52,62	46,42	30,01	81,48	26,30
45	71,70	62,71		25,8	46,38	40,05	50,62	44,99	28,01	78,84	25,39
50	66,48	59,40	58,24	25,0	45,70	38,54	49,92	44,21	28,01	77,41	25,83
55	65,90	60,07		24,2	45,04	38,02	49,92	43,80	27,37	77,69	25,39
5h 0	64,39	61,94	58,92	24,5	44,54	38,29	49,44	43,47	27,03	75,05	25,09
5	64,34	62,66		24,2	44,60	38,58	49,76	43,72	26,66	75,61	25,56
10	66,43	59,25	58,38	24,1	43,69	38,05	49,12	43,63	26,45	74,75	24,68
15	73,26	51,80		21,5	40,88	36,27	47,20	41,86	25,42	73,04	24,58
20	71,70	49,47	50,80	21,6	39,19	34,97	46,46	41,00	24,91	71,78	24,67
25	67,96	51,92		25,6	42,27	36,88	49,64	42,20	26,67	75,78	25,71
30	56,17	59,03	58,08	25,5	47,07	40,16	52,56	45,59	28,88	81,21	27,49
35	54,77	64,76		26,9	48,34	41,89	55,38	47,13	30,10	83,97	28,48
40	51,60	66,46	63,12	26,7	50,33	43,06	55,74	48,74	31,05	86,39	29,44
45	57,69	60,65		27,5	48,43	41,78	53,88	47,60	30,31	85,09	29,05
50	57,05	57,95	56,40	28,5	47,24	39,91	51,80	46,10	29,29	83,41	28,65
55	55,12	55,73		28,6	—	38,14	48,80	44,08	28,10	79,96	27,77
6h 0	58,67	53,37	50,82	24,8	48,83	35,35	46,22	41,55	26,13	75,49	26,44
5	62,82	50,24		22,4	37,41	33,61	44,16	39,76	24,51	72,24	25,23
10	56,96	51,53	48,64	22,1	37,46	33,47	46,26	39,06	25,33	71,66	24,77
15	47,33	54,56		23,1	39,11	33,93	46,30	39,47	25,91	72,32	25,31
20	42,00	60,32	54,04	22,9	41,71	35,82	49,32	41,58	27,58	75,27	26,06
25	28,97	74,71		25,8	50,93	42,89	57,66	47,96	32,70	85,17	28,94
30	27,48	82,81	71,90	26,5	55,25	47,14	64,02	51,89	34,43	92,61	31,84
35	31,20	87,03		30,2	60,76	51,80	67,22	56,10	36,88	99,20	33,65
40	53,02	67,75	56,18	32,7	55,54	47,87	63,28	53,03	35,09	97,70	32,99
45	67,00	74,76		37,9	49,67	44,46	60,32	52,01	33,11	95,78	33,44
50	68,61	75,06	62,52	26,9	49,80	45,37	60,48	51,60	33,16	95,43	33,30
55	67,92	75,41		22,8	51,67	45,44	59,46	51,05	33,33	94,58	32,73
7h 0	73,55	66,29	62,94	27,3	49,24	42,41	55,68	48,00	31,73	91,84	31,75
5	72,49	64,09		26,7	46,49	40,01	52,94	48,62	30,74	88,93	30,35
10	73,40	68,26	63,02	25,5	46,95	40,82	54,34	46,60	31,18	89,24	30,79
15	78,67	64,75		25,7	45,82	39,62	52,14	44,77	30,12	89,46	30,21
20	82,32	61,53	58,76	24,8	43,09	37,55	49,02	42,58	28,58	85,44	28,39
25	92,14	58,44		23,4	41,27	36,63	46,82	41,13	29,01	82,61	27,71
30	97,85	52,68	53,80	21,1	37,65	32,42	42,82	37,36	25,66	76,99	27,02
35	96,12	50,40		22,0	39,86	34,01	43,34	38,23	26,01	77,63	26,46
40	98,12	43,57	51,54	24,4	38,91	32,38	41,74	37,67	26,08	77,01	26,96
45	95,31	44,67		27,1	40,17	33,06	42,68	38,17	26,33	78,68	27,33
50	92,71	46,34	50,06	26,0	39,21	32,18	42,88	37,51	26,03	78,27	27,25
55	87,63	46,59		25,3	40,07	32,67	43,64	38,12	26,49	79,02	27,62
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Dublin 32″8	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
8h 0′	83,87	52,45	55,16	26,1	42,91	36,58	47,34	40,65	27,97	82,97	28,77
5	79,14	50,95		25,8	—	34,47	45,96	39,65	27,02	82,02	28,14
10	81,16	52,39	52,76	25,9	40,93	35,13	46,56	39,71	27,27	82,08	28,31
15	77,80	55,55		28,1	43,20	36,95	48,56	41,26	27,89	85,21	28,94
20	74,77	58,94	55,88	30,0	44,54	37,99	50,90	42,78	29,73	88,85	30,08
25	66,25	60,61		31,0	46,80	38,64	52,32	44,25	30,06	90,27	30,79
30	61,26	61,79	57,24	27,6	44,45	38,32	51,38	43,23	29,14	87,36	29,78
35	57,42	66,24		24,7	43,90	36,82	51,32	43,10	28,76	85,84	29,05
40	52,70	66,87	60,16	24,9	44,46	36,69	51,80	43,44	28,78	85,54	29,00
45	81,86	36,82		22,4	32,73	27,51	38,50	35,00	23,73	74,24	25,62
50	109,45	20,51	26,60	(42,7)	23,44	20,33	28,92	27,63	18,60	65,23	23,31
55	102,62	17,91		16,3	10,02	10,28	19,90	17,75	10,73	47,37	17,07
9h 0	85,80	21,62	20,66	11,2	7,83	8,21	18,56	15,95	9,43	40,61	14,75
5	73,38	32,74		5,3	13,22	14,25	25,00	18,92	12,39	44,51	14,82
10	59,59	41,07	42,60	7,0	22,16	21,11	31,74	24,27	16,31	51,70	17,06
15	52,81	44,07		13,2	34,11	27,66	39,10	30,52	22,08	61,48	20,01
20	53,75	49,78	61,76	25,4	46,79	36 68	47,60	39,06	27,88	76,60	25,51
25	67,73	44,98		33,0	51,56	38,89	48,74	42,29	30,76	83,54	28,27
30	87,19	31,08	45,22	40,4	41,08	32,53	40,56	37,10	25,84	77,77	27,31
35	108,60	15,36		35,0	26,33	20,15	28,08	26,75	17,56	62,86	22,67
40	118,47	6,84	21,04	26,1	14,97	13,51	20,46	19,34	12,73	50,26	19,52
45	119,63	0,15		17,8	9,15	7,33	14,26	13,32	7,52	38,90	15,58
50	109,63	0,00	13,52	4,1	0,23	2,43	9,88	8,02	4,27	28,03	11,24
55	98,01	9,28		0,4	3,36	5,81	13,88	9,42	6,03	28,60	10,65
10h 0	82,16	22,24	33,26	5,2	17,19	15,29	24,16	17,62	12,46	40,32	14,50
5	73,48	26,64		7,5	25,82	19,91	29,10	22,42	15,71	47,44	16,41
10	63,75	36,08	46,34	10,3	34,12	25,55	34,82	26,80	19,91	56,04	19,24
15	55,09	49,38		21,9	45,54	33,63	45,82	35,63	27,45	70,95	24,58
20	53,96	58,15	73,94	31,7	59,04	44,62	57,34	46,57	34,90	89,21	30,89
25	60,50	73,27		38,1	67,79	51,72	62 96	53 76	38,18	101,70	35,29
30	70,67	67,85	75,68	40,5	66,38	49,58	60,60	53,62	38,50	102,73	35,92
35	81,56	62,45		40,2	59,77	44,96	55,66	50,21	35,48	98,22	34,78
40	84,51	56,72	60,76	34,0	50,43	38,75	49,42	44,59	31,49	88,75	31,43
45	97,70	52,80		33,9	46,29	36,91	46,80	42,54	29,30	85,49	30,63
50	100,08	46,31	43,60	24,7	34,50	28,68	37,66	33,90	22,19	70,69	25,24
55	91,57	46,45		17,6	30,48	26,82	35,20	30,98	21,22	64,50	23,21
11h 0	84,92	44,28	46,86	19,1	31,34	26,45	35,78	31,25	21,70	64,18	22,52
5	81,16	45,64		19,9	33,63	26,97	36,76	31,95	21,79	65,13	22,80
10	77,95	47,27	50,16	23,0	36,12	29,82	38,72	33,53	23,38	67,97	23,95
15	79,24	46,77		25,4	36,80	29,29	39,54	33,84	23,65	68,99	24,52
20	82,45	45,05	48,20	24,1	35,10	28,33	38,24	32,89	22,25	67,59	24,02
25	81,66	44,12		21,3	33,62	27,72	37,46	31,92	22,01	65,64	23,31
30	83,86	44,03	47,88	21,4	33,72	27,71	37,30	31,98	21,79	65,13	23,19
35	82,19	46,00		20,7	32,50	26,41	36,22	30,83	20,75	62,94	22,22
40	79,54	43,28	44,80	18,5	30,56	25,16	34,76	29,22	19,46	60,19	21,39
45	83,28	42,10		18,1	29,40	24,82	33,98	28 92	19,38	58,99	20,90
50	80,84	40,98	43,46	17,7	28,95	24,26	33,92	28,02	18,77	57,82	20,62
55	78,81	41,28		17,8	29,59	23,53	34,14	28,48	19,47	58,30	21,09
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Dublin 32″8	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
12h 0′	78,36	43,30	45,48	21,5	31,41	25,68	35,28	29,50	20,30	60,50	21,62
5	77,74	41,68		22,8	32,17	25,91	35,76	29,88	20,44	61,24	22,04
10	79,71	40,37	46,48	24,3	33,17	27,03	36,28	30,81	20,38	62,50	23,03
15	82,21	37,71		26,4	33,62	26,70	36,18	30,74	21,32	63,08	22,91
20	82,17	38,94	45,32	24,8	33,24	26,24	35,66	30,64	20,98	62,55	22,54
25	84,86	41,17		25,1	33,79	27,74	36,86	31,72	21,69	64,26	23,52
30	86,40	40 83	46,86	25,3	34,38	27,37	36,46	31,76	21,43	63,93	23,06
35	83,65	46,34		25,2	36,20	28,93	36,88	33,57	23,45	66,85	24,02
40	83,41	47,60	53,20	26,9	39,93	31,20	41,36	36,34	—	70,80	25,64
45	78,28	53,01		27,7	41,76	33,48	43,18	37,61	25,17	73,48	25,89
50	76,95	53,86	54,28	26,4	40,47	32,27	42,98	37,09	25,32	72,96	25,96
55	82,25	54,43		25,9	40,25	32,91	43,54	37,85	25,24	73,78	26,41
13h 0	82,13	50,10	50,90	23,8	36,83	30,26	39,86	34,63	23,17	69,18	24,33
5	74,98	51,10		23,6	38,07	30,15	40,68	35,19	24,17	70,66	24,67
10	83,68	54,76	55,32	25,5	38,77	31,43	42,32	36,52	24,30	72,85	25,71
15	83,24	49,15		22,6	34,78	28,87	39,54	33,94	22,71	68,04	23,90
20	79,28	52,24	52,00	22,7	37,08	30,40	41,32	35,68	23,37	70,61	24,81
25	86,42	52,44		22,2	36,22	29,78	40,50	34,99	22,59	68,84	25,17
30	73,56	54,51	51,84	21,4	36,84	30,97	41,89	35,62	23,02	69,93	24,33
35	72,04	53,90		23,0	37,03	30,81	42,06	35,73	23,61	70,07	24,46
40	72,48	54,79	53,26	22,4	37,00	31,22	41,78	35,68	22,98	69,84	24,84
45	73,65	52,19		18,9	33,58	28,68	38,66	33,36	20,69	66,33	22,82
50	73,71	51,50	47,60	18,0	32,19	28,60	37,74	32,70	20,30	64,18	22,66
55	72,82	51,29		15,5	30,44	27,37	37,32	31,61	19,68	62,36	21,54
14h 0	74,15	51,21	47,14	15,6	30,62	27,65	37,10	31,25	19,05	61,47	21,17
5	73,05	50,91		16,3	30,46	27,07	37,00	31,30	19,23	61,17	21,31
10	73,33	49,51	46,15	16,8	29,63	26,21	36,16	30,49	18,62	60,18	20,85
15	76,89	47,77		14,3	27,51	25,46	34,62	28,89	17,52	57,58	19,66
20	74,18	44,27	42,77	14,1	25,55	23,83	32,76	27,41	16,28	55,05	19,00
25	86,41	44,73		15,1	26,05	24,61	33,60	27,97	17,36	55,90	19,49
30	80,82	49,29	46,21	18,5	31,38	28,30	36,62	31,22	19,86	61,38	21,21
35	79,90	51,44		19,4	33,20	28,45	37,98	32,23	19,82	62,93	21,80
40	87,65	41,45	40,19	12,2	23,77	21,41	29,90	25,40	14,84	51,73	17,68
45	90,11	37,16		9,4	19,23	19,09	26,78	22,63	13,13	46,70	15,87
50	86,95	37,13	35,51	10,1	19,71	19,18	27,18	22,73	13,49	47,28	16,58
55	82,68	39,19		12,6	22,35	21,19	29,18	24,15	14,78	49,98	17,75
15h 0	80,83	39,57	40,08	15,6	25,15	22,74	31,86	26,22	16,80	54,61	19,49
5	81,77	40,23		20,1	30,12	25,94	34,68	29,01	19,03	60,11	21,81
10	80,80	41,01	45,75	22,1	33,19	27,35	37,00	31,52	20,85	63,99	23,28
15	78,32	44,75		24,6	37,84	30,12	40,58	34,61	23,01	69,53	25,00
20	78,64	46,87	51,41	25,7	39,81	31,81	42,16	36,27	23,96	72,27	25,97
25	79,09	48,72		26,1	40,39	32,74	43,32	37,20	24,53	73,83	26,37
30	74,89	51,14	51,45	23,6	39,01	31,43	42,28	36,39	23,78	71,43	25,55
35	85,69	47,31		22,5	34,70	29,99	39,00	33,80	21,59	67,60	24,34
40	92,00	44,88	45,87	22,1	32,59	28,45	37,24	32,79	20,79	66,08	23,79
45	97,37	45,66		23,1	33,36	29,70	37,68	33,22	21,16	66,53	23,97
50	98,80	45,38	47,27	22,6	33,34	27,99	37,50	33,32	21,58	67,52	24,35
55	94,44	47,73		23,7	35,23	29,17	38,58	34,18	22,11	67,96	24,80
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{4}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{6}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Dublin 32″8	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
16h 0′	101,12	45,02	49,28	25,3	35,19	29,52	38,42	34,37	22,08	68,53	25,17
5	102,58	43,39		26,7	35,93	29,14	38,10	34,59	22,44	69,03	25,63
10	102,54	43,78	46,53	25,7	35,59	30,01	37,70	34,40	22,04	68,28	25,20
15	103,66	42,92		27,2	35,99	30,77	39,12	35,11	23,55	69,77	25,74
20	100,86	43,76	49,64	29,5	40,10	31,92	39,66	37,10	24,48	73,22	27,12
25	93,05	47,68		25,7	38,12	31,65	39,94	36,68	24,96	72,47	26,53
30	87,72	52,64	55,21	29,6	43,15	34,73	43,14	39,79	26,71	77,90	27,92
35	86,52	53,62		28,6	43,00	34,66	43,30	39,63	26,44	77,58	28,08
40	85,78	55,53	55,91	28,5	41,63	33,53	43,36	39,28	25,78	76,84	27,21
45	84,53	58,11		26,8	41,27	34,00	44,32	39,71	25,67	76,49	26,57
50	87,89	53,27	54,49	26,3	39,09	32,19	42,00	37,87	24,15	74,18	25,93
55	90,82	53,70		26,3	38,48	32,36	42,42	37,95	24,30	73,84	25,89
17h 0	98,29	49,56	51,24	27,0	36,14	30,62	40,12	35,99	22,99	71,93	25,56
5	96,76	42,78		22,9	31,33	26,74	35,78	32,28	20,98	66,05	23,78
10	90,21	47,00	46,95	25,4	33,15	27,61	36,34	32,96	21,91	66,09	24,29
15	88,73	44,82		26,5	33,91	28,19	36,26	32,97	21,89	65,07	24,35
20	84,23	45,33	47,85	25,9	33,91	27,30	37,34	33,13	22,88	65,57	24,51
25	79,03	48,05		26,7	36,76	29,37	39,90	35,03	22,93	68,23	25,05
30	75,52	52,74	53,76	27,8	41,04	33,34	42,96	38,30	25,39	72,26	26,63
35	70,67	59,28		26,7	41,90	34,70	46,12	39,95	26,79	74,23	27,29
40	65,52	65,97	62,63	26,7	42,04	38,69	51,78	43,97	29,73	81,62	29,29
45	61,84	73,88		29,8	53,82	43,95	59,78	50,10	33,89	92,13	32,98
50	70,27	68,90	64,82	30,3	51,47	42,22	55,00	47,94	30,59	90,54	32,31
55	79,80	55,40		27,2	41,15	34,01	46,32	40.95	25,73	79,31	28,72
18h 0	85,09	44,30	48,32	23,3	31,36	27,68	38,64	34,20	21,43	68,50	24,87
5	76,00	49,14		22,4	34,98	30,38	41,68	36,40	22,50	70,75	26,39
10	78,06	41,01	42,52	19,5	27,56	23,13	34,42	29,57	17,77	60,81	22,03
15	66,74	47,68		18,9	31,88	27,56	40,76	33,71	22,52	66,44	24,37
20	58,17	50,76	52,44	21,5	37,18	28,91	42,36	36,27	24,13	70,25	25,64
25	57,81	53,42		22,3	38,23	31,76	43,84	36,93	25,27	71,81	26,17
30	59,06	49,68	49,14	19,2	35,70	29,03	41,16	34,63	22,85	68,48	25.17
35	58,88	50,26		21,7	38,00	30,93	42,92	36,28	22,58	71,01	25,99
40	55,38	50,90	45,80	18,3	34,76	28,75	42,92	34,97	22,43	68,25	25,22
45	51,69	51,56		19,9	37,17	30,99	44,52	36,77	25,03	72,11	26,72
50	52,90	53,23	54,44	23,7	41,73	33,36	47,62	38,62	25,47	76,73	28,19
55	54,38	54,62		24,7	43,16	35,55	48,60	40,30	27,31	79,64	29,32
19h 0	52,90	55,54	53,96	25,1	43,22	34,96	48,76	40,39	26,60	75,89	29,91
5	51,79	59,90		26,2	46,22	36,54	52,46	43,03	30,71	80,62	31,09
10	55,66	58,15	43,34	32,0	52,44	42,70	53,42	45,62	31,01	85,53	33,82
15	61,53	56,10		34,5	49,62	39,11	51,72	43,88	29,58	82,46	34,13
20	57,85	53,36	31,08	21,5	38,41	31,67	48,62	39,85	29,96	77,19	31,16
25	61,66	49,26		30,4	43,91	36,44	48,10	40,75	27,71	78,34	32,77
30	58,49	57,46	39,12	33,4	50,14	38,78	52,34	44,76	32,28	86,60	33,64
35	56,15	55,22		29,1	47,45	36,46	49,06	43,15	29,48	84,16	33,20
40	58,85	52,02	33,70	28,0	43,78	34.55	46,36	41,43	28,87	80,93	33,84
45	60,75	46,86		23,2	36,43	29,96	42,32	37,09	28,66	78,94	31,02
50	56,59	45,55	29,72	22,5	37,65	30,80	42,20	37,20	29,09	78,19	30,76
55	53,71	43,97		22,5	37,55	28,79	40,68	36,01	26,77	77,65	30,39
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Dublin 32″8	Götingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
20h 0′	56,09	39,20	26,40	21,0	33,01	25,53	38,06	—	25,23	73,02	28,64
5	52,29	38,64		20,7	32,58	26,23	37,80	33,08	25,58	70,76	27,04
10	45,49	43,60	31,36	29,0	41,08	31,92	42,28	38,06	29,36	79,80	31,27
15	37,02	44,31		26,3	40,29	30,77	40,30	36,56	27,78	76,18	30,02
20	31,96	40,82	25,76	21,2	35,20	26,89	36,76	33,44	25,46	69,76	27,62
25	21,23	43,30		17,6	34,12	25,62	36,34	33,05	24,65	68,37	26,82
30	18,55	43,21	24,02	17,0	31,99	24,38	35,68	31,23	23,24	66,99	25,27
35	14,66	41,01		15,5	30,91	24,22	34,82	30,46	23,31	65,11	24,68
40	18,67	38,53	21,84	13,4	28,43	23,44	32,74	28,23	21,41	60,87	23,14
45	19,30	35,74		13,7	27,01	22,04	31,58	26,90	20,08	58,69	22.00
50	13,78	36,14	20,48	12,4	26,71	22,40	31,50	26,67	20,28	56,58	21,57
55	6,43	36,01		15,0	27,33	21,94	30,92	26,22	19,90	56,32	21,43
21h 0	6,84	34,30	21,80	14,8	27,30	21,93	30,58	25,99	19,98	55,95	20,83
5	6,61	—		13,1	25,14	20,23	28,92	24,08	18,52	52,55	19,53
10	10,74	30,56	17,58	14,3	23,54	19,45	27,52	22,92	16,53	47,96	18,88
15	10,00	31,56		14,9	25,55	20,38	28,22	23,33	17,70	49,23	19,05
20	6,85	34,57	20,98	17,6	27,95	21,56	28,78	24,15	18,26	50,11	19,37
25	1,02	35,68		15,4	26,82	20,36	27,04	22,28	16,95	47,44	18,18
30	3,90	29,42	15,34	15,2	23,85	17,46	22,96	19,97	15,00	43,23	17,01
35	1,18	29,62		12,6	21,24	16,44	21,96	18,78	14,73	41,30	16,42
40	0.00	26,74	12,84	10,9	19,35	14,61	21,04	17,01	13,92	38,51	15,48
45	0,67	24,71		10,8	18,10	14,13	19,40	16,03	12,37	36,37	14,65
50	1,73	23,30	10,12	9,1	16,45	12,31	18,20	14,69	10,87	33,24	13,60
55	6,21	21,00		7,6	14,54	11,30	16,76	13,37	10,30	31,01	12,76
22h 0	10,20	17,28	8,28	7,6	11,50	10,10	14,42	11,04	8,68	27,79	12,17
5	12,19	16,54		7,0	10,66	9,16	13,38	10,86	7,39	25,75	10,83
10	10,90	19,20	9,00	7,3	12,13	10,45	15,10	11,68	8,75	26,38	11,30
15	6,41	21,71		10,3	15,21	12,72	18,10	13,71	10,33	29,58	13,35
20	9,02	21,79	13,20	12,3	16,52	14,03	18,54	14,64	10,83	31,69	13,45
25	14,77	26,99		12,3	15,08	13,60	18,16	13,64	10,17	30,34	13,27
30	17,50	22,13	10,74	12,7	13,86	12,52	15,42	12,82	9,26	29,90	12,82
35	22,58	19,41		10,8	10,14	9,88	14,34	10,64	7,87	24,45	11 23
40	22,00	18,44	8,50	10,4	10,22	10,75	15,76	10,78	7,81	24,97	11,27
45	22,35	18,08		9,9	11,12	10,85	15,32	10,34	7,98	23,07	10,87
50	22,35	17,30	8,72	11,3	12,19	11,11	14,20	11,27	9,17	23,84	10,47
55	23,18	17,24		11,6	11,57	11,02	13,58	11,04	8,57	23,55	10,37
23h 0	31,03	13,98	8,40	10,5	9,09	9,34	10,94	8,95	6,37	20,17	8,75
5	27,78	16,52		10,3	10,47	9,64	11,76	9,69	7,14	20,19	8 99
10	30,53	14,30	8,04	9,3	8,83	8,21	10,44	8,30	6,13	18,56	7,87
15	31,76	13,13		8,9	7,76	7,38	8,80	7,70	5,48	15,96	6,79
20	34,13	11,69	5,62	7,1	5,56	5,96	7,20	5,15	4,92	13,39	5,76
25	37,19	11,94		8,0	6,08	6,24	7,56	6,05	4,13	13,08	5,71
30	38,54	13,62	5,62	8,9	6,98	6,91	7,88	6,72	4,90	12,66	5,75
35	46,62	10,59		7,9	4,30	4,90	4,48	4,62	3,03	6,34	4,23
40	52,40	8,30	3,24	7,3	2,58	3,18	1,66	2,34	1,95	2,87	2,61
45	54,62	6,48		5,2	0,47	—	0,58	0,51	0,52	0,17	1,27
50	52,83	6,38	0,00	4,7	0,00	0,00	0,00	0,10	0,45	-0,44	0,77
55	51,24	6,87		2,8	0,57	—	0,28	0,66	0,08	0,56	0,77
24h 0	48,74	7,25	0,52	1,8	0,48	—	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Mailand 24″81
0h 0′	—	2,82	4,7	3,61	2,63	3,96	3,42	3,26	4,40
5	—	2,45	3,4	2,34	1,61	2,28	2,03	1,90	3,26
10	—	0,00	2,0	0,00	0,08	0,00	0,13	0,86	1,91
15	0,00	0,12	0,0	0,32	0,00	0,10	0,00	0,91	1,12
20	1,79	1,58	1,2	2,27	0,68	2,06	1,25	1,60	1,85
25	4,11	1,94	2,8	3,27	1,39	3,18	1,99	2,31	2,34
30	3,29	1,26	3,2	4,17	1,74	4,04	2,42	2,56	2,86
35	4,16	2,00	2,6	4,29	2,07	4,22	2,91	3,55	2,26
40	5,65	2,34	2,4	4,69	2,08	4,64	3,62	2,65	2,57
45	4,54	3,84	2,1	5,24	2,69	5,20	4,28	2 55	2,89
50	3,77	3,24	2,6	4,89	2,70	5,16	4,19	3,36	2,44
55	2,75	3,48	2,1	3,75	2,11	4,46	3,78	1,41	1,35
1h 0	2,63	3,54	1,1	4,15	2,76	5,02	3,88	2,20	1,93
5	6,12	2,96	3,0	6,21	3,67	6,10	5,04	2,96	2,52
10	6,11	4,40	3,3	6,19	3,70	5,80	5,26	3,04	1,95
15	4,96	5,98	5,1	5,96	3,96	5,78	5,03	2,03	2,65
20	0,41	3,42	0,0	2,41	1,80	3,12	2,88	0,53	0,83
25	1,00	3,44	1,1	2,10	1,38	2,76	2,22	0,00	0,14
30	1,63	3,24	0,5	2,01	1,14	2,78	1,98	0,85	0,00
35	3,88	2,22	0,1	2,91	1,58	3,80	2,62	1,20	0,14
40	4,91	3,46	2,2	5,10	2,87	5,26	3,91	1,78	1,07
45	6,29	3,56	4,2	6,32	3,86	6,60	4,79	3,08	1,86
50	8,73	4,80	4,8	7,25	5,00	7,72	5,61	3,41	2,81
55	11,58	7,40	6,8	9,41	6,14	9,80	8,54	4,05	3,68
2h 0	10,15	7,74	6,1	7,97	5,38	8,62	8,11	3,71	3,33
5	11,08	7,36	6,1	8,89	5,81	8,92	9,34	3,81	3,50
10	13,09	6,66	7,0	9,19	6,21	9,74	9,74	4,81	3.77
15	13,07	8,72	7,4	9,20	6,47	9,92	9,09	—	3,95
20	9,75	5,50	5,9	6,54	4,93	7,58	7,19	6,03	2,72
25	10,09	4,64	5,0	6,49	4,47	7,56	6,61	6,38	2,73
30	10,39	6,48	4,7	6,33	4,55	7,52	6,16	5,67	2,32
35	7,57	5,28	3,1	4,95	4,02	7,00	6,07	4,88	1,55
40	7,03	5,12	2,2	3,93	3,14	5,58	5,49	4,66	1,13
45	7,68	4,84	2,1	5,71	3,82	7,00	7,78	5,60	1,51
50	7,10	5,40	2,9	5,79	4,49	7,48	7,81	5,71	1,62
55	9,95	8,80	4,6	8,24	5,97	10,06	9,18	7,21	2,94
3h 0	13,55	11,16	6,9	11,52	7,91	12,10	10,11	9,03	4,49
5	14,63	11,68	7,7	11,91	8,70	12,88	10,33	10,00	4,96
10	12,68	13,54	8,5	12,76	9,54	13,92	10,28	10,83	5,60
15	16,29	17,40	10,9	15,64	11,22	16,18	12,45	11,91	6,98
20	14,17	17,08	11,3	15,13	10,95	16,08	13,10	12,29	7,07
25	14,58	16,96	10,7	15,13	11,00	15,84	13,13	11,83	7,43
30	20,40	19,98	11,7	19,65	14,23	20,88	16,42	14,88	9,55
35	29,73	25,46	15,9	23,80	17,51	25,40	20,20	16,83	11,48
40	34,15	29,60	19,7	26,32	20,19	28,10	22,75	18,83	13,13
45	44,25	36,52	24,1	32,59	25,02	33 68	27,85	22,75	16,09
50	48,17	40,60	29,4	36,07	28,02	36,06	30,63	25,08	18,36
55	45,54	36,72	29,3	34,39	26,53	34,14	29,68	22,93	18,19
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″13	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Mailand 24″81
4h 0′	43,29	34,52	28,8	32,69	24,58	31,88	28,33	22,40	17,80
5	40,77	32,22	27,1	30,41	23,38	29,70	27,98	21,92	17,42
10	36,88	29,32	25,3	27,07	—	27,82	25,88	20,64	16,53
15	36,59	28,42	24,4	26,44	20,10	25,54	25,08	20,16	16,07
20	30,32	26,64	23,5	24,49	18,56	24,08	24,38	18,65	15,50
25	33,67	27,86	23,0	25,39	19,32	25,12	24,28	19,21	16,00
30	35,06	29,22	24,6	25,03	19,54	25,08	24,13	19,70	15,43
35	33,53	29,22	23,2	25,51	19,55	25,32	23,68	18,96	15,42
40	30,43	27,62	23,3	24,57	19,40	24,12	23,28	18,50	15,45
45	27,49	26,42	21,6	23,59	18,20	24,14	22,53	18,08	14,87
50	33,04	28,28	20,0	24,44	19,20	24 78	23,69	18,96	15,19
55	35,98	29,10	21,2	24,77	19,94	25,94	24,09	19,11	15,56
5h 0	38,24	31,14	22,5	26,59	21,01	26,82	25,20	19,81	15,84
5	37,30	32,40	25,5	27,61	21,78	27,74	25,70	20,00	16,24
10	35,55	30,32	25,6	27,17	21,11	25,90	25,38	20,99	16,20
15	32,41	28,04	24,1	25,71	19,86	25,08	24,23	18,82	15,64
20	29,64	25,06	22,3	23,57	18,34	23,52	22,63	17,61	14,94
25	29,87	25,28	21,7	23 99	18,25	23,26	22,10	17,22	15,14
30	32,36	27,40	21,9	24,49	19,11	24,60	23,18	17,84	15,44
35	32,60	28,30	22,5	26,13	20,14	25,98	24,52	18,88	16,12
40	32,90	30,74	25,3	28,83	21,52	26,62	26,11	19,96	17,12
45	33,73	32,06	27,0	29,33	22,58	28,02	27,38	20,83	17,74
50	35,26	32,56	27,9	30,51	23,40	29,96	28,38	—	18,47
55	34,52	31,04	28,7	31,41	23,98	30,42	28,96	22,16	19,06
6h 0	34,45	33,98	28,9	31,44	24,12	30,56	29,11	22,25	19,22
5	35,56	34,00	29,1	31,94	24,38	30,88	28,17	22,37	19,49
10	36,45	31,10	29,9	32,00	24,37	31,14	28,55	21,84	19,57
15	38,72	34,82	30,2	32,60	24,86	31,52	29,24	22,34	19 95
20	38,84	36,12	31,3	33,18	25,25	31,80	29,63	22,68	20,27
25	37,38	35,28	31,7	32,67	25,03	31,34	28,70	22,88	20,36
30	35,76	34,46	31,8	32,73	24,67	30,66	29,36	22,46	20,19
35	33,63	31,82	30,7	30,71	23,23	28,94	27,72	21,21	19,76
40	32,04	30,66	29,6	29,90	22,59	28 50	26,84	21,22	19,60
45	30,82	30,20	29,1	28,73	22,07	27,66	26,51	20,59	19,42
50	30,00	29,62	28,1	29,29	21,62	27,08	26,39	20,25	19,23
55	30,27	29,50	28,0	28,93	21,70	27,36	25,85	20,03	19,46
7h 0	31,05	30,00	28,9	29,30	22,11	27,84	26,31	20,60	19,85
5	33,48	31,72	29,4	31,16	23,09	29,02	26,78	21,10	20,51
10	40,15	35,02	31,3	34,70	26,22	33,52	30,62	23,72	22,45
15	46,60	41,72	35,5	40,27	30,27	39,18	34,42	26,21	24,73
20	49,68	43,22	37,8	41,88	31,77	41,08	36,37	27,01	25,82
25	56,99	48,74	38,8	44,63	34,60	41,98	39,30	29,01	27,19
30	62,54	54,02	43,3	48,57	37,83	49,76	42,01	30,13	28,99
35	59,16	50,80	43,9	46,97	36,48	45,32	41,02	29,80	28,64
40	53,89	45,68	42,6	43,68	33,68	41,94	38,60	28,69	27,70
45	50,90	42.72	39,0	40,95	31,56	39,56	36,60	27,00	26,47
50	49,35	41,52	37,9	40,00	30,50	38,20	35,30	25,85	25,89
55	45,74	39,42	36,1	38,38	28,89	36,06	33,96	24,93	25,50
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	Mailand 26"75
8h 0'	44,88	39,80	35,3	37,60	28,88	36,20	34,29	24,63	24,87
5	43,76	38,04	35,1	36,88	28,04	35,32	33,73	25,42	24,87
10	42,16	38,40	35,6	37,05	28,36	35,80	33,98	23,06	24,71
15	44,23	39,48	34,8	37,48	28,91	36,48	34,23	22,66	25,07
20	47,66	43,04	36,8	40,61	31,05	38,52	36,28	24,55	26,17
25	49,54	42,38	38,4	40,44	30,95	39,42	36,18	24,59	26,16
30	47,78	39,94	36,7	38,59	29,77	38,06	34,97	24,13	25,47
35	50,10	40,20	35,0	39,72	30,38	38,98	36,92	25,05	26,06
40	53,65	42,30	35,4	39,57	30,83	40,38	37,53	24,71	26,08
45	54,28	45,08	37,3	40,65	31,80	40,22	39,17	25,19	26,22
50	50,71	45,56	37,6	41,44	32,25	41,02	38,24	25,16	26,94
55	46,67	42,90	36,9	40,06	31,07	39,50	37,35	24,68	25,75
9h 0	44,91	40,80	36,0	38,34	29,65	37,58	35,73	23,49	24,97
5	42,27	38,58	35,8	36,56	28,39	36,16	34,63	23,19	24,58
10	41,70	34,62	32,9	33,80	26,22	34,34	32,90	22,38	23,52
15	43,59	35,68	31,4	33,68	26,43	34,82	32,56	22,18	23,08
20	42,91	36,28	31,8	34,10	26,72	34,78	32,55	22,39	23,03
25	39,22	35,04	32,8	34,03	26,03	33,68	32,08	22,25	22,92
30	36,61	33,68	32,3	33,65	25,33	32,92	31,41	22,09	22,90
35	35,28	33,68	32,7	33,62	25,10	32,54	31,42	22,26	22,98
40	36,99	35,02	34,3	34,90	26,10	32,71	32,28	22,79	23,27
45	37,44	35,36	35,0	34,78	26,22	32,96	32,43	23,16	23,88
50	37,30	35,68	34,5	34,89	26,03	32,92	32,21	22,36	23,52
55	36,71	34,06	33,6	34,24	25,27	32,56	31,22	22,34	23,08
10h 0	37,98	35,50	33,1	34,73	25,68	33,14	31,60	22,47	23,90
5	37,17	33,86	33,0	33,49	24,71	31,86	30,84	20,99	23,28
10	35,33	33,10	31,9	32,69	24,05	30,82	30,35	20,85	23 99
15	34,09	30,92	32,0	32,71	24,12	30,44	30,08	21,21	23,29
20	32,07	30,74	33,5	33,07	23,82	30,36	30,50	21,39	23,31
25	28,35	28,00	32,6	31,29	22,05	28,24	29,04	19,93	23,78
30	21,92	22,80	31,7	28,86	20,48	25,78	27,02	19,25	22,61
35	16,90	19,64	30,7	24,92	17,78	22,88	24,04	17,29	21,30
40	14,81	15,68	27,1	21,73	15,76	19,86	21,78	15,61	20,63
45	11,91	14,88	24,6	21,35	14,98	19,18	21,74	15,49	20,40
50	13,80	18,08	24,8	24,02	16,20	20,70	22,92	16,87	20,63
55	14,74	19,60	27,8	25,87	17,63	21,98	23,97	17,82	21,54
11h 0	19,43	21,68	29,1	28,40	19,41	24,36	25,67	19,37	22,22
5	24,25	26,90	32,2	31,60	21,70	27,38	28,05	21,05	25,96
10	28,58	29,10	33,5	33,52	23,24	28,84	29,59	21,66	24,16
15	28,05	30,50	32,4	32,71	23,02	28,40	29,38	21,27	23,46
20	29,65	32,74	33,6	34,60	24,31	29,48	30,58	22,22	24,05
25	28,07	30 84	34,4	34,36	23,71	29,44	30,06	21,90	24,17
30	27,54	29,78	33,2	33,50	22,69	28,30	29,90	21,79	23,71
35	26,21	29,38	32,7	32,88	22,56	27,90	29,38	22,00	23,65
40	28,66	32,14	33,8	33,53	23,81	29,40	30,38	22,27	24,60
45	32,18	34,96	35,3	36,13	26,01	31,36	32,30	23,62	25,64
50	34,44	35,64	38,4	37,98	26,88	32,78	33,44	24,40	26,48
55	35,42	35,60	38,3	38,33	26,90	32,98	33,90	24,63	26,75
	5/6	1	1	1	5/4	1	1	10/7	5/4

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	Mailand 26"75
12h 0'	—	36,22	39,0	38,48	27,09	34,34	34,03	24,98	27,06
5	43,71	37,88	39,3	39,36	28,42	35,94	35,28	25,80	27,92
10	42,11	37,34	39,8	37,88	27,77	34,92	34,41	25,05	27,98
15	31,31	31,02	36,8	31,15	22,97	29,44	29,99	21,06	25,97
20	18,63	16,48	31,6	26,58	16,48	21,18	25,06	17,40	23,70
25	0,32	—	25,9	19,22	8,42	12,32	16,40	11,90	20,36
30	-10,52	-7,30	14,6	6,71	1,35	3,68	9,87	7,21	15,63
35	-11,57	-8,70	8,9	0,88	-1,20	0,28	6,68	4,81	12,27
40	-8,82	-1,08	9,7	2,31	1,32	3,00	8,82	7,10	12,90
45	-6,56	10,50	19,3	9,80	7,95	8,70	14,28	11,91	16,29
50	-0,79	22,04	23,0	29,67	16,76	18,38	22,76	21,21	21,80
55	13,91	33,62	46,0	41,95	25,58	27,72	31,15	25,68	27,40
13h 0	—	37,86	52,1	47,26	28,22	32,24	35,26	28,25	30,23
5	23,95	40,68	54,2	49,80	31,43	35,06	38,42	30,68	32,17
10	29,73	43,42	55,6	51,39	33,25	37,44	40,70	31,96	33,57
15	34,92	45,70	55,2	51,76	34,08	39,26	41,87	32,21	34,23
20	35,16	46,18	54,1	49,75	34,33	38,64	41,52	31,36	34,03
25	37,55	44,40	49,4	46,24	32,13	36,88	39,94	30,11	32,72
30	40,41	45,12	50,1	47,60	33,53	38,28	41,27	31,08	33,22
35	42,76	47,38	52,3	49,22	34,35	40,54	42,22	31,80	34,40
40	44,10	45,88	51,3	48,32	34,35	40,76	42,26	31,51	34,20
45	46,00	44,66	48,8	45,51	32,52	40,14	40,96	29,91	33,53
50	52,05	44,02	46,2	45,78	33,52	41,12	41,84	30,65	33,50
55	61,00	57,82	48,7	50,88	36,84	46,02	45,70	33,53	35,36
14h 0	62,90	60,12	53,3	55,77	40,41	49,38	48,68	35,85	36,60
5	64,23	60,52	56,4	57,94	42,07	50,78	49,81	36,66	36,99
10	66,32	61,62	57,7	59,35	42,45	51,78	50,80	38,71	37,37
15	63,78	58,66	57,5	57,35	41,67	50,62	49,80	37,85	36,64
20	66,24	57,84	55,4	55,75	40,52	50,08	49,27	37,33	36,36
25	62,89	59,90	55,9	56,49	41,53	50,58	50,10	37,83	37,00
30	60,42	59,34	56,5	56,00	41,27	50,38	49,83	37,53	36,76
35	62,29	58,98	55,2	55,58	41,25	50,48	50,13	37,63	36,96
40	61,11	59,40	56,9	54,87	41,01	49,92	49,68	36,98	36,81
45	58,63	54,62	53,7	51,18	38,71	47,20	47,14	35,10	35,32
50	57,80	51,00	49,6	48,12	36,67	44,92	45,51	33,81	33,96
55	59,56	52,18	48,8	47,83	36,91	44,54	44,99	33,11	33,75
15h 0	59,55	52,88	48,0	47,66	36,31	44,32	44,94	33,23	33,49
5	62,47	56,60	51,0	51,57	38,67	45,66	47,17	35,06	35,03
10	62,14	57,38	53,8	51,87	39,10	45,36	47,18	35,28	35,17
15	62,10	56,16	53,6	51,68	39,01	46,42	47,05	25,10	35,14
20	62,18	53,42	50,8	49,48	37,37	45,20	45,85	34,01	34,18
25	59,11	51,84	49,5	47,80	36,17	43,92	44,75	33,23	33,36
30	58,08	51,38	48,1	46,82	35,56	42,96	44,02	32,45	32,38
35	58,17	49,96	46,5	45,74	34,53	42,38	43,05	31,65	31,98
40	54,67	46,90	44,0	41,71	31,94	39,44	40,28	29,35	30,00
45	50,74	44,56	40,9	39,70	30,93	37,40	38,60	28,25	28,77
50	47,19	40,06	38,5	36,72	28,26	35,02	36,86	26,90	27,66
55	44,61	39,32	39,1	36,31	26,88	34,14	36,01	26,15	27,46
	6/6	1	1	1	5/4	1	1	10/7	5/4

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	Mailand
	18″05	21″58	21″00	21″35	25″34	21″20	20″67	29″68	26″75
$16^h\ 0'$	41,10	37,20	37,6	33,90	26,33	31,70	33,93	24,83	26,35
5	34,98	33,34	36,0	31,13	24,04	29,06	31,73	23,20	25,82
10	29,95	30,92	33,3	28,67	21,48	26,54	29,52	21,29	24,17
15	28,84	27,66	30,4	26,86	19,71	24,68	27,86	20,55	23,27
20	28,79	29,56	30,8	28,57	20,35	25,46	28,53	21,33	23,57
25	29,59	31,24	33,7	31,20	22,84	27,24	30,17	23,46	24,95
30	31,42	33,46	36,4	33,58	24,43	29,20	31,34	24,06	25,52
35	36,19	38,02	37,0	36,61	25,63	31,38	33,11	25,61	26,45
40	37,16	37,66	38,9	37,60	26,53	32,22	33,98	25,31	26,73
45	38,09	37,98	39,7	37,76	27,04	32,31	34,41	24,84	26,87
50	37,93	38,48	39,7	38,44	26,92	33,08	34,83	25,16	27,45
55	34,96	36,94	39,3	36,68	26,57	32,42	34,07	24,75	27,46
$17^h\ 0$	33,30	34,64	38,4	35,35	25,69	31,36	33,26	24,01	26,72
5	30,77	33,00	37,6	32,77	24,06	29,58	31,71	22,77	25,83
10	31,70	29,50	31,2	30,59	21,69	27,84	29,86	21,01	23,76
15	35,11	31,58	29,3	29,84	21,68	28,26	29,62	20,62	23,21
20	36,16	31,10	28,7	28,63	20,98	27,68	28,61	19,48	22,28
25	37,91	29,26	—	26,96	20,13	27,72	27,78	18,93	21,56
30	36,04	25,42	23,1	23,01	17,58	24,38	24,73	16,56	19,34
35	31,67	20,04	16,8	17,60	13,76	20,36	20,97	13,96	16,67
40	32,25	21,22	16,8	18,78	14,64	21,76	21,22	14,64	17,07
45	28,93	19,88	16,3	18,65	14,61	20,80	20,46	14,26	17,02
50	25,77	18,74	17,5	18,20	13,28	19,80	19,80	13,72	16,69
55	22,39	18,80	18,5	18,48	13,56	19,22	19,42	13,76	16,68
$18^h\ 0$	21,15	17,62	18,2	18,16	13,28	19,44	19,23	13,88	16,31
5	20,86	20,10	18,5	19,69	14,54	20,58	20,03	14,33	17,11
10	20,96	17,78	18,1	20,03	14,50	20,62	20,01	14,38	17,64
15	25,86	23,34	20,1	24,19	17,56	19,70	22,65	16,83	18,86
20	27,50	25,62	22,2	25,75	18,72	26,24	23,93	17,21	19,80
25	26,66	24,80	22,4	26,21	18,67	26,00	24,40	17,96	20,21
30	25,68	23,30	22,7	24,67	18,00	24,90	23,27	17,05	19,94
35	25,51	23,54	21,7	24,68	18,10	25,30	23,21	16,80	20,16
40	26,10	24,50	21,1	25,22	18,11	26,34	23,87	17,05	20,60
45	27,96	21,24	19,6	24,95	18,02	26,70	23,97	17,76	20,58
50	28,12	24,58	21,7	26,48	19,43	27,62	24,97	18,55	21,32
55	25,64	23,86	22,6	25,19	18,45	26,74	23,64	16,88	20,92
$19^h\ 0$	25,94	22,30	21,0	24,87	17,49	26,46	23,72	17,21	20,37
5	28,50	23,90	21,0	26,03	18,89	28,36	24,70	17,84	21,11
10	32,93	29,04	25,2	30,42	21,80	31,62	27,70	20,43	23,10
15	35,73	32,00	29,5	33,87	24,57	34,40	30,05	22,34	24,86
20	—	32,14	30,8	34,31	24,74	34,24	30,27	22,02	25,29
25	34,95	30,56	28,7	33,87	24,31	34,24	30,57	23,13	25,47
30	33,88	30,60	31,6	33,52	24,28	33,76	30,26	22,13	25,79
35	32,30	30,38	30,2	32,62	23,12	32,84	29,47	21,76	25,54
40	30,87	28,24	27,3	30,53	20,99	31,30	27,29	20,26	24,41
45	27,95	24,44	25,2	28,13	19,93	29,34	24,89	19,46	23,25
50	29,56	24,64	24,0	27,98	19,53	29,44	24,62	19,51	23,00
55	26,34	22,08	22,2	24,47	17,13	26,50	21,93	16,01	22,27
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{7}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{7}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala 18″05	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34
20h 0′	24,42	19,70	19,0	22,82	16,01
5	28,95	22,64	21,3	24,05	16,81
10	23,41	19,06	19,7	22,61	15,68
15	20,63	16,60	18,7	20,06	14,47
20	22,90	19,26	18,9	22,86	15,83
25	20,99	19,10	20,2	23,09	16,23
30	19,36	17,92	20,1	22,55	15,24
35	20,21	18,82	20,1	23.97	16,08
40	22,75	23,76	21,9	27,01	18,27
45	21,04	22,42	24,7	27,57	18,23
50	22,97	23,50	25,1	29,09	18,86
55	24,03	24,92	27,1	30,15	19,60
21h 0	22.09	23,16	27,8	29,30	18,93
5	17,64	19,98	27,1	26,15	16,41
10	20,41	21,68	24,6	27,93	17,88
15	22,06	21,54	26,4	29,68	18,78
20	22,21	22,62	27,9	29,51	18,67
25	20,17	22,38	26,8	26,38	17,32
30	15,29	18,34	25,1	23,04	14,71
35	13,05	14,58	21,1	19,07	11,84
40	13,14	13,10	18,1	17,42	10,87
45	11,81	12,56	18,1	17,58	10,35
50	10,24	9,56	17,4	15,49	8,91
55	7,19	7,40	14,6	14,14	7,47
22h 0	6,00	7,38	14,0	13,06	6,94
5	2,75	4,90	10,9	9,93	4,86
10	3,37	4,14	9,6	10,01	4,84
15	1,13	2,74	9,5	8,89	4,09
20	1,71	3,44	9,8	9,91	4,73
25	3,01	5,28	10,8	10,73	5,75
30	6,15	9,18	13,4	14,09	8,30
35	9,16	7,88	13,0	12,91	7,69
40	4,90	8,44	11,6	13,16	8,04
45	8,57	12,34	13,0	14,98	9,32
50	6,96	12,40	—	14,64	9,19
55	2,84	8,24	12,5	8,18	5,48
23h 0	-1,14	4,62	5,9	4,25	2,16
5	-6,32	-1,60	1,7	-1,66	-2,32
10	-2,15	-3,16	-1,7	-1,29	-2,56
15	-7,63	-4,48	-0,8	-1,48	-2,83
20	-7,58	-3,56	-0,5	-1,19	-3,04
25	-4,72	-2,54	-1,5	-0,23	-1,88
30	-4,86	-0,48	-0,4	-0,19	-1,63
35	-5,30	-2,18	-1,5	-1,56	-2,19
40	-2,87	-1,52	-1,9	-1,38	-1,95
45	-5,80	-1,08	-4,1	-2,17	-2,15
50	-7,00	-2,74	-4,5	-2,59	-2,72
55	-6,99	-2,78	-5,8	-3,29	-3,15
24h 0	-6,79	-2,04	-5,1	-2,08	—
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	Mailand 26″75
20h 0′	25,32	21,29	15,67	18,81
5	25,78	21,42	17,53	20,08
10	23,98	20,46	16,62	19,08
15	21,94	18,61	15,51	17,61
20	24,06	20,03	17,05	19,13
25	24,08	20,20	16,96	19,78
30	23,46	19,28	16,47	18,31
35	24,54	20,45	17,50	19,06
40	26,32	22,78	19,21	20,57
45	25,62	21,75	19,23	20,93
50	26,28	22,09	19,79	21,66
55	26,94	21,64	20,66	22,00
21h 0	25,32	20,64	21,13	22,56
5	27,28	18,28	18,97	20,78
10	23,92	19,69	20,21	21,41
15	25,80	20,22	22,01	22,49
20	25,94	20,06	22,03	22,24
25	22,62	16,90	20,34	20,65
30	18,88	17,51	18,38	19,15
35	15,70	13,36	16,45	16,77
40	13,84	15,09	15,26	15,32
45	12,76	14,36	15,26	14,92
50	11,36	13,88	13,49	13,53
55	9,82	14,08	12,56	12,45
22h 0	8,26	12,81	12,36	11,96
5	5,96	10,40	7,76	10,20
10	5,64	9,83	6,10	9,86
15	4,78	9,34	12,21	8,65
20	5,74	8,69	13,02	8 58
25	7,18	9,73	13,43	9 39
30	9,66	11,83	14,16	10 72
35	8,52	11,17	13,85	9,70
40	9,20	12,24	14,24	9,74
45	11,06	12,75	15,02	10,67
50	10,44	12,51	14,70	10,21
55	5,32	8,79	11,51	8,04
23h 0	0,48	4,88	7,86	5,18
5	-4,36	0,38	5,36	1,47
10	-4,08	0,00	5,10	0,81
15	-4,60	-0,76	4,16	0,02
20	-4,14	-0,50	5,34	-0,48
25	-2,38	0,48	4,83	0,10
30	-1,82	0,62	4,16	-0,25
35	-2,36	-1,00	3,34	-1,32
40	-1,66	-1,25	3,12	-0,25
45	-2,32	-1,90	2,78	-0,96
50	-2,74	-2,67	2,38	-1,69
55	-3,02	-3,21	1,97	-1,96
24h 0	-1,64	-2,12	2,34	-1,57
	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{18290}$	Upsala 18″11	Stockholm 27″26	Copenhag. 21″58	Dublin 32″80	Breda 21″00	Göttingen 21″35
0^h 0′	74,32	3,99	3,07	3,82	—	9,4	7,72
5	70,05	3,99	3,34	4,46	3,8	6,8	6,01
10	71,96	6,39	5,52	5,72	2,9	6,7	7,15
15	68,21	2,90	1,32	4,98	2,5	8,1	5,33
20	68,32	5,03	3,90	4,64	4,0	5,8	6,46
25	66,22	0,68	0,07	3,94	5,0	6,1	3,75
30	72,01	2,52	2,97	3,44	1,9	12,3	7,08
35	65,21	0,74	1,27	3,04	4,7	0,0	2,96
40	65,19	0,00	0,00	0,00	1,5	4,2	0,81
45	70,04	2,49	4,82	1,36	2,2	2,6	3,44
50	71,66	2,11	2,40	3,74	0,3	5,5	2,61
55	75,36	3,05	2,42	4,20	2,7	4,0	5,32
1^h 0	74,71	4,89	4,07	3,70	0,6	5,9	6,29
5	64,85	1,41	1,02	1,98	1,3	1,0	0,00
10	70,02	4,08	4,04	6,08	0,0	4,7	5,52
15	74,86	7,50	5,97	7,36	2,6	8,5	8,58
20	67,78	6,22	4,87	9,86	4,1	9,7	9,10
25	69,89	8,04	6,44	7,06	4,2	8,0	8,72
30	72,40	8,53	6,19	8,58	4,8	10,2	11,48
35	62,58	4,83	4,65	8,02	5,4	9,0	8,82
40	69,09	6,62	5,34	7,22	3,9	9,4	10,21
45	70,07	7,52	5,92	6,48	5,2	11,4	10,80
50	63,78	4,68	4,32	8,86	4,8	9,5	10,20
55	61,56	5,87	4,75	7,54	4,9	9,7	9,80
2^h 0	70,82	9,01	7,16	8,04	4,8	12,6	10,90
5	67,32	6,59	5,60	11,02	6,5	11,5	12,16
10	62,97	4,66	4,86	7,72	7,2	11,1	10,00
15	63,29	7,32	5,90	7,40	5,1	10,5	9,40
20	65,45	8,43	7,06	10,84	5,2	14,1	12,27
25	65,35	6,91	6,19	10,10	9,3	13,5	13,56
30	63,50	7,06	6,01	9,56	8,1	13,8	12,80
35	65,75	9,36	7,61	9,76	11,6	14,2	13,46
40	64,74	8,70	8,62	10,04	8,1	14,1	13,38
45	62,49	8,08	6,14	9,68	10,0	15,0	12,70
50	56,66	6,38	3,00	8,56	8,2	13,0	10,80
55	57,40	6,02	5,25	9,58	8,0	13,3	11,40
3^h 0	62,31	9,22	7,51	8,72	7,9	14,3	13,34
5	62,76	9,79	7,80	10,28	7,8	15,5	13,96
10	59,89	8,66	7,90	7,56	9,2	14,2	13,31
15	61,56	9,29	7,14	10,84	10,0	14,7	13,53
20	64,02	8,71	7,51	9,62	8,7	16,0	13,65
25	65,74	9,87	8,02	10,92	9,8	16,9	14,75
30	66,88	9,51	7,59	11,00	11,5	18,1	15,26
35	68,95	9,20	7,35	8,78	11,2	17,8	15,27
40	65,36	8,20	7,10	8,74	12,0	16,5	14,32
45	63,60	8,69	6,00	10,10	11,7	16,5	13,72
50	63,51	6,78	5,80	8,14	12,1	15,5	13,33
55	62,69	7,19	5,82	9,90	10,6	15,8	13,52
		$\frac{5}{6}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75	Petersburg ?
0h 0'	4,61	2,00	5,58	4,25	8,67	4,36	2,22
5	3,69	1,50	4,78	3,08	13,25	3,45	2,00
10	5,18	2,52	5,02	2,67	10,23	4,31	2,22
15	3,16	1,24	3,50	3,45	8,90	2,37	0,72
20	3,30	2,16	4,81	2,05	9,84	2,70	0,77
25	2,58	0,04	2,49	2,02	9,51	1,89	1,05
30	3,96	4,12	4,66	5,25	7,38	3,29	1,73
35	2,67	0,86	3,51	—	4,95	1,34	0,00
40	1,19	0,00	0,42	1,88	13,38	0,57	0,72
45	1,53	2,04	2,13	0,00	0,00	1,02	0,55
50	2,08	3,00	1,97	2,05	4,55	1,50	2,33
55	2,51	3,76	2,98	1,97	2,79	2,60	2,85
1h 0	3,62	4,80	3,68	1,64	5,25	2,69	3,85
5	0,00	1,14	0,00	0,14	6,27	0,00	3,03
10	3,71	4,14	3,13	2,81	8,97	1,24	4,62
15	5,36	7,66	5,01	3,97	2,33	2,93	4,82
20	7,09	6,90	5,94	4,03	8,29	4,05	3,78
25	5,61	6,78	6,14	4,87	11,75	3,68	4,35
30	7,82	8,96	7,73	5,70	12,25	5,32	4,05
35	6,02	6,98	6,53	4,75	12,87	4,37	2,73
40	6,13	8,54	7,04	5,25	16,49	5,38	3,47
45	7,70	8,54	7,74	6,57	13,87	5,80	4,13
50	6,93	8,20	8,39	5,63	16,38	6,23	2,77
55	7,35	7,86	7,57	5,68	19,05	5,79	3,30
2h 0	7,18	8,40	8,73	7,31	17,74	6,17	3,80
5	8,56	8,44	9,37	7,77	17,51	7,43	1,93
10	8,05	7,22	8,40	6,12	20,62	6,64	2,58
15	7,75	7,54	8,60	6,09	20,16	6,97	3,12
20	8,13	8,70	9,44	7,51	20,25	8,18	3,72
25	9,24	9,74	10,46	7,30	20,83	8,43	3,00
30	8,18	9,38	9,79	7,22	26,41	7,73	3,37
35	8,75	9,54	10,26	7,59	24,25	8,54	2,75
40	8,25	9,14	10,40	6,88	23,83	7,98	2,77
45	8,54	8,44	10,01	7,38	23,17	7,85	1,75
50	7,66	7,72	8,93	6,72	21,93	7,53	1,68
55	7,73	8,18	8,93	8,18	23,63	6,79	2,65
3h 0	8,38	9,04	10,07	8,18	22,40	7,30	2,05
5	8,68	10,04	10,63	7,84	22,14	8,06	1,73
10	8,41	8,34	9,97	7,47	25,19	6,88	1,80
15	9,49	9,74	10,60	7,88	23,83	7,21	2,60
20	8,47	9,20	10,32	8,18	20,44	7,64	2,02
25	9,14	9,52	10,82	8,72	21,27	7,61	2,60
30	9,41	9,54	11,51	9,34	21,67	8,50	2,32
35	9,13	10,16	11,51	9,13	23,97	9,17	2,37
40	9,11	10,44	11,40	8,84	25,10	8,49	2,40
45	8,72	9,04	10,82	8,38	25,09	8,34	1,95
50	7,82	8,54	10,60	8,01	24,73	8,50	1,95
55	8,22	8,60	10,62	8,18	24,70	7,85	2,18
	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität $\frac{1}{18290}$	Upsala 18″11	Stockholm 27″26	Copenhag. 21″58	Dublin 32″80	Breda 21″00	Göttingen 21″35
4h 0′	62,70	7,10	6,16	9,02	10,6	15,4	13,34
5	62,60	7,27	6,41	10,38	11,1	15,6	13,52
10	62,93	7,43	6,33	10,06	11,1	16,1	13,46
15	62,83	7,15	6,22	9,44	12,2	15,6	13,84
20	58,58	6,22	5,58	9,88	11,7	15,7	13,41
25	59,70	6,34	5,72	8,76	11,1	15,7	13,38
30	60,26	7,41	6,20	8,30	11,3	16,8	13,40
35	59,60	8,59	6,75	10,90	12,6	17,3	14,47
40	60,05	7,36	6,67	9,48	11,6	17,0	13,58
45	58,94	7,88	6,72	10,60	11,3	18,4	14,36
50	59,81	8,87	7,44	11,00	11,6	17,5	14,55
55	56,54	8,60	6,71	12,18	11,3	17,2	14,85
5h 0	54,25	8,57	6,82	12,36	11,7	18,0	15,63
5	53,10	8,87	7,35	13,70	10,8	18,3	16,68
10	54,63	9,07	7,72	12,54	10,8	18,8	16,74
15	—	5,89	5,56	12,42	11,2	17,8	15,52
20	42,12	5,14	4,65	12,02	10,1	19,7	15,58
25	47,24	7,47	6,48	13,34	12,9	21,1	18,72
30	56,90	14,25	10,97	15,38	12,7	22,1	20,73
35	61,54	17,03	13,78	16,26	13,3	23,1	21,66
40	68,95	19,75	16,12	16,90	12,7	22,6	22,20
45	61,85	18,08	14,28	17,54	12,5	21,9	—
50	67,64	19,96	16,11	16,90	12,6	22,9	21,19
55	74,80	26,00	20,42	21,48	13,6	25,5	25,91
6h 0	70,03	25,29	19,71	21,66	14,4	23,4	24,16
5	69,17	24,29	18,52	19,36	12,4	24,0	22,74
10	69,43	24,59	19,38	19,43	12,8	23,7	22,46
15	69,41	24,66	19,28	20,26	12,1	25,0	22,83
20	71,31	28,71	22,93	23,76	13,8	27,1	26,11
25	69,44	34,37	26,22	28,18	14,5	30,2	28,51
30	61,42	30,85	23,59	26,48	15,1	28,5	27,20
35	55,97	28,65	22,08	25,78	16,3	28,3	26,67
40	54,27	29,53	22,61	26,50	17,3	30,0	27,33
45	49,30	27,84	21,86	25,48	17,0	28,6	27,38
50	47,81	27,15	20,92	22,48	15,6	27,5	25,38
55	48,27	26,70	20,33	21,34	14,2	27,2	23,47
7h 0	46,70	26,00	20,02	22,22	15,1	25,6	23,66
5	48,51	24,73	18,89	19,36	13,4	24,1	21,74
10	48,51	22,62	17,75	17,48	12,0	22,4	19,46
15	46,90	23,92	18,39	19,50	12,0	26,4	21,58
20	47,38	27,25	20,68	25,72	14,1	30,0	26,18
25	46,04	22,22	17,96	25,10	16,7	28,3	27,13
30	41,20	17,28	13,72	18,56	16,0	24,6	22,57
35	43,80	15,59	12,17	14,22	13,6	22,1	17,01
40	43,96	13,01	10,88	13,40	13,2	19,9	16,24
45	46,60	13,18	10,91	14,38	11,3	20,0	15,24
50	45,97	11,71	9,45	11,86	10,5	19,7	16,82
55	42,61	11,99	9,71	11,46	10,8	19,0	19,22
		$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Freiberg 20"84	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75	Petersburg ?
4h 0'	7,98	8,24	—	10,66	8,01	23,23	8,14	1,95
5	8,58	8,54	—	10,94	8,38	24,25	8,30	2,17
10	8,23	8,04	—	11,01	8,26	23,57	8,10	2,05
15	8,45	7,84	—	11,29	8,46	23,93	5,82	2,05
20	8,14	7,54	—	10,96	8,18	24,05	8,19	1,58
25	7,93	7,54	—	10,73	8,41	24,45	7,85	1,82
30	7,63	7,52	—	10,08	8,88	24,25	7,85	1,98
35	8,74	8,66	—	10,90	9,13	24,54	8,86	2,35
40	8,24	8,10	—	10,35	8,58	24,66	7,99	2,18
45	8,81	8,90	—	10,97	9,43	24,88	8,73	2,33
50	9,08	9,22	—	11,26	8,83	22,57	8,55	2,75
55	9,43	9,58	—	11,55	9,25	25,35	8,50	2,40
5h 0	10,24	10,68	—	12,48	9,77	26,20	8,75	2,32
5	10,85	11,04	—	13,10	10,53	26,72	9,04	2,70
10	10,33	10,52	—	13,09	10,33	28,76	8,62	2,50
15	9,78	9,80	—	12,59	9,61	29,99	8,81	0,82
20	10,06	9,76	—	12,27	10,80	28,91	8,86	0,58
25	11,30	11,92	—	13,98	11,30	27,75	9,58	2,27
30	13,47	14,62	—	15,83	12,63	28,73	11,12	7,50
35	13,90	16,86	—	16,94	13,67	31,56	11,56	9,72
40	14,70	17,66	16,03	16,83	15,30	34,72	11,36	11,27
45	14,56	16,46	16,59	16,26	15,51	36,93	11,70	10,83
50	14,67	17,68	16,15	16,60	13,63	36,65	11,50	12,68
55	17,76	22,46	16,89	19,55	15,29	36,34	13,08	15,65
6h 0	17,17	21,38	18,03	19,10	14,25	37,41	14,50	14,25
5	16,32	20,10	19,06	18,15	14,28	41,46	12,94	13,98
10	16,29	20,24	18,29	18,33	14,27	39,96	12,59	14,55
15	16,95	20,92	18,16	18,70	15,18	40,15	13,41	15,52
20	19,12	23,48	19,70	20,92	16,90	39,99	14,07	18,30
25	21,43	26,38	22,69	22,52	17,95	41,17	15,02	20,08
30	19,66	24,44	22,20	22,47	17,10	44,84	15,19	15,80
35	20,17	26,40	21,79	21,94	16,70	48,51	14,68	13,78
40	20,38	26,10	22,42	21,86	17,47	46,40	14,91	14,02
45	20,36	25,90	22,40	22,36	17,04	44,96	15,66	13,52
50	18,99	22,06	20,71	21,00	15,30	47,01	14,24	12,65
55	16,95	20,82	20,07	19,58	15,83	46,51	13,68	12,30
7h 0	18,17	20,72	19,81	19,96	14,68	43,27	14,21	12,02
5	16,80	19,40	19,81	18,69	14,04	42,84	13,02	11,97
10	15,45	17,60	17,52	17,41	13,03	41,58	12,30	10,68
15	15,96	18,32	18,16	17,49	15,35	39,79	13,02	10,55
20	19,42	20,68	21,03	20,75	16,73	36,37	14,70	10,17
25	19,86	21,92	21,06	21,67	15,69	39,17	15,29	9,48
30	16,39	17,16	18,57	18,65	14,07	43,73	14,28	6,47
35	15,02	15,74	16,54	16,99	12,85	43,09	12,37	7,35
40	13,45	14,14	15,52	15,41	11,40	38,91	11,77	7,57
45	12,83	13,44	14,96	14,35	11,38	35,66	11,20	10,77
50	11,22	12,24	13,83	13,37	10,46	32,94	9,89	6,60
55	10,94	11,48	13,10	12,88	10,16	32,03	9,66	5,75
	5/4	1		1	10/7	2/5	5/4	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{18290}$	Upsala 18"1 1	Stockholm 27"26	Copenhag. 21"58	Dublin 32"80	Breda 21"00	Göttingen 21"35
8h 0'	45,21	16,97	12,53	13,62	10,6	22,2	—
5	43,74	18,46	14,36	17,34	12,3	22,3	—
10	48,09	14,60	11,53	15,38	12,5	22,1	18,58
15	42,15	11,73	9,11	13,90	12,0	25,4	18,79
20	41,48	15 82	11,75	19,52	14,9	29,7	19,40
25	38,58	17,06	13,47	22,28	16,3	30,6	26,13
30	36,90	17,90	13,78	25,12	19,6	33,1	28,19
35	31,82	15,41	12,41	24,30	24,3	33 8	28,90
40	19,31	3,41	3,95	22,60	26,7	35,6	28,06
45	7,95	-4,54	-1,45	22,30	29,6	39,9	28,77
50	2,88	-12,12	-6,93	10,86	33,7	33,1	23,71
55	0,00	-10,58	-6,32	1,76	31,8	23,0	18,49
9h 0	2,08	—	-3,97	2,30	22,6	18,6	13,80
5	6,98	-3,80	-2,17	0,78	15,5	13,2	8,95
10	22,80	6,24	4,99	4,32	8,2	16,2	9,53
15	35,07	16,64	12,78	15,60	5,6	25,5	17,17
20	39,09	31,94	22,93	30,12	15,8	35,0	28,42
25	35,58	29 37	22,61	37,86	21,8	40,2	35,51
30	32,60	22,06	16,57	29,48	23,5	36,0	34,56
35	30,41	26,78	19,17	23,08	21,3	32,5	28,89
40	31,64	29,47	21,47	30,06	20,0	36,3	31,44
45	28,38	20,14	16,07	26,42	21,3	37,4	31,87
50	26,54	23,03	17,47	21,26	23,3	34,5	29,26
55	29,11	27,77	20,67	24,98	21,8	33,1	29,46
10h0	31,98	23,69	17,67	24,06	21,6	33,8	30,00
5	26,19	21,44	16,97	17,48	22,4	31,1	24,18
10	25,44	25,80	18,87	22,78	18,8	33,1	25,88
15	37,70	33,71	24,17	27,20	18,6	36,5	30,13
20	43,38	39,45	28,67	34,20	18,5	39,3	34,39
25	48,26	39,93	29,07	36,64	19,8	40,7	37,15
30	49,64	35,00	25,87	32,58	21,2	37,5	35 94
35	49,47	33,27	24,17	28,62	18,1	33,7	31,78
40	51,60	31,18	22,97	26,48	15,7	32,5	29,49
45	51,82	29,55	21,57	26,60	16,9	33,4	28,42
50	53,84	30,25	21,87	27,94	16,1	32,0	28,88
55	48,00	26,80	19,27	24,20	15,1	27,0	25,19
11h0	44,81	22,85	16,47	17,48	13,9	18,9	18,38
5	40,73	18,52	12,27	11,22	9,0	15,4	12,23
10	38,93	9,69	7,47	6,38	5,2	14,0	8,85
15	39,46	3,92	2,47	1,28	5,0	9,3	5,92
20	36,59	-1,39	-1,33	-4,70	1,5	7,3	1,90
25	32,98	-6,43	-4,93	-8,56	0,1	5,9	-1,47
30	27,42	-10,37	-6,24	-7,26	0,1	6,6	-1,62
35	24,54	-12,65	-9,00	-10,42	2,2	7,0	-1,76
40	21,59	-17,38	-12,12	-9,68	2 3	9,5	-0,22
45	18,47	-16,90	-12,78	-10,86	6,4	11,0	0,76
50	20,67	-12,77	-9,80	-3,80	6,6	15,2	5,22
55	26,23	-5,99	-4,98	3,64	6,1	18,1	11,97
		$\frac{5}{6}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Freiberg 20″84	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75	Petersburg ?
8^h 0′	12,02	12,96	13,84	13,61	12,18	30,14	10,12	5,27
5	13,90	14,32	15,23	15,23	12,22	29,12	10,66	4,13
10	13,36	13,28	14,13	14,86	11,80	32,13	10,67	3,33
15	13,24	12,98	14,49	14,48	13,37	33,07	11,07	2,52
20	17,04	16,68	17,59	17,87	15,35	32,31	12,79	2,93
25	18,50	17,48	18,68	19,26	16,02	34,57	13,67	1,87
30	19,77	18,40	19,43	19,32	17,05	40,23	14,60	0,13
35	20,12	18,50	20,15	20,75	17,21	40,72	14,90	-0,48
40	19,66	16,32	19,80	20,60	17,52	43,91	15,79	-6,47
45	20,16	15,40	20,24	21,70	18,52	44,43	17,04	-10,45
50	15,48	10,84	17,12	18,85	15,28	44,81	15,57	-11,25
55	10,87	7,58	13,40	15.16	11,47	46,94	14,16	-8,42
9^h 0	8,02	8,48	11,28	11,82	8,83	40,91	11,98	-4,70
5	5,29	3,20	8,16	8,85	6,69	34,35	8,95	-2,68
10	6,41	5,96	10,34	9,06	8,99	28,95	8,79	1,55
15	12,31	11,84	14,21	13,47	13,51	24,35	10,65	5,22
20	20,07	19,48	20,94	20,84	18,55	25,96	14,43	5,38
25	25,84	25,34	24,66	26,09	21,14	33,94	17,20	4,70
30	23,95	23 28	23,58	25,57	19,11	46,63	17,22	4,25
35	20,74	19,98	21,52	22,66	18,40	52,62	15,76	2,83
40	22,95	21,92	23,42	24,69	19,43	49,21	17,01	2,83
45	22,07	21,06	23,25	24,96	19,40	48,57	17,39	3,30
50	20,95	20,22	22,54	23,65	19,16	51,58	16,96	5,53
55	21,28	21,48	23,78	24,60	19,18	51,20	17,49	5,58
10^h 0	20,85	19,76	22,98	24,22	17,87	50,65	17,18	6,53
5	18,08	16,52	20,06	21,53	16,40	50,55	15,74	4,38
10	19,47	19,22	22,30	23,00	17,97	47,84	16,96	5,72
15	21,91	21,74	25,17	24,92	20,43	45,71	17,79	8,18
20	25,32	25,08	27,04	28,03	21,87	48,86	18,73	8,58
25	26,91	26,86	29,18	29,72	22,70	52,95	19,73	9,95
30	25,96	25,98	28,03	29,39	21,17	56,15	19,64	10,40
35	23,52	23,44	25,45	26,96	19,72	59,08	18,13	10,95
40	22,24	21,86	24,00	25,35	18,59	56,65	17,20	11,22
45	21,50	20,90	23,49	24,59	18,92	52,99	16,43	10,82
50	21,91	20,78	23,27	24,51	18,40	50,38	16,41	10,73
55	19,96	18,16	20,78	22,12	15,31	49,79	15,05	8,37
11^h 0	15,52	13,60	16,94	18,06	11,16	48,60	12,34	6,93
5	11,04	8,76	12,94	13,46	9,33	43,24	9,61	4,87
10	7,84	5,04	9,36	9,80	7,94	35,09	8,21	2,40
15	5,45	1,82	6,94	6,89	5,99	28,09	6,39	0,55
20	2,11	-1,40	3,75	3,60	3,48	23,31	4,59	-1,22
25	-0,47	-4,62	1,46	0,61	1,90	17,25	3,68	-2,92
30	-1,45	-5,16	1,27	0,22	1,88	13,49	3,54	-4,80
35	-2,18	-6,56	-0,17	-1,19	1,93	9,27	2,96	-6,73
40	-1,87	-6,56	0,17	-0,94	2,52	8,90	3,49	-8,53
45	-1,63	-6,12	0,31	-0,66	3,44	7,98	3,83	-9,30
50	1,10	-2,96	2,29	1,88	5,92	8,68	4,66	-8,88
55	5,56	1,54	4,64	6,15	8,93	10,59	7,15	-7,62
	$\frac{5}{4}$	1		1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität, $\frac{1}{18290}$	Upsala 18″11	Stockholm 27″26	Copenhag. 21″58	Dublin 32″80	Breda 21″00	Göttingen 21″35
12h 0′	28,92	-3,02	-2,79	9,44	8,2	23,9	17,55
5	28,58	-5,93	-3,80	9,80	13,9	25,5	20,02
10	27,61	-1,53	-0,90	10,68	18,5	25,3	21,00
15	29,32	0,53	0,43	10,22	18,2	25,3	20,68
20	27,30	1,52	1,70	11,24	16,4	22,4	19,57
25	22,33	1,27	1,27	9,66	14,0	20,4	16,60
30	25,87	2,89	2,16	8,10	11,0	20,4	15,65
35	33,95	9,55	7,32	11,98	11,0	22,2	18,55
40	39,46	13,56	10,10	16,52	11,4	24,0	23,89
45	44,24	13,62	10,05	17,08	12,1	25,2	22,95
50	43,66	12,95	9,90	16,28	13,2	24,0	21,94
55	40,55	10,20	7,53	14,20	11,5	21,9	19,46
13h 0	33,86	7,37	5,91	11,82	9,8	17,1	15,93
5	36,43	9,45	6,77	8,30	7,2	18,7	14,70
10	38,85	12,55	8,97	13,00	8,7	24,3	17,67
15	42,27	18,59	13,78	19,98	12,6	28,5	20,15
20	40,66	18,24	13,72	20,16	14,3	29,6	25,25
25	31,99	17,18	13,35	19,10	14,6	30,3	24,19
30	35,20	22,32	16,30	23,48	16,2	31,5	27,76
35	35,26	21,36	15,82	23,84	16,1	29,5	27,48
40	33,98	19,38	14,22	20,20	15,2	29,4	25,49
45	34,95	18,51	13,77	19,74	16,7	33,3	26,38
50	31,99	19,09	14,07	22,18	19,7	34,8	28,57
55	27,59	16,66	12,07	20,70	19,6	33,2	25,04
14h 0	25,88	11,75	9,17	18,24	19,9	31,2	24,78
5	24,56	10,50	7,97	14,66	17,3	26,3	22,06
10	19,09	1,35	1,27	3,50	10,7	16,5	10,63
15	16,80	-4,39	-3,68	-6,30	5,0	12,2	3,57
20	20,82	-5,40	-4,60	-8,12	1,9	12,6	2,27
25	25,13	-3,19	-2,60	-6,08	1,6	12,4	3,24
30	28,05	-4,18	-3,03	-4,62	3,5	12,7	3,46
35	30,35	-4,60	-3,90	-5,04	7,5	16,6	6,04
40	33,60	-5,73	-3,93	-1,16	6,7	18,6	8,49
45	41,13	0,72	0,37	4,16	8,7	23,0	13,42
50	43,86	6,66	6,07	8,66	10,9	26,9	18,38
55	51,15	12,25	8,57	15,64	12,4	30,8	23,39
15h 0	51,51	23,15	15,97	27,36	16,4	32,5	28,71
5	50,21	20,46	15,27	25,66	14,5	33,1	29,38
10	41,79	20,20	13,47	27,02	18,5	30,6	28,11
15	39,00	17,87	12,97	23,22	16,9	30,9	27,30
20	39,34	19,13	13,97	24,80	20,3	35,3	29,12
25	35,38	21,07	15,67	27,76	22,8	32,4	29,88
30	36,33	20,02	15,10	23,78	18,4	30,0	27,99
35	36,86	19,53	15,10	24,50	17,8	29,2	27,64
40	40,15	15,74	14,85	20,38	17,7	28,3	26,30
45	41,62	20,25	15,60	21,38	15,4	26,8	24,84
50	46,02	21,89	17,47	22,20	16,3	30,6	25,74
55	44,90	25,59	19,35	24,00	18,1	31,6	27,46
		$\frac{5}{6}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Freiberg 20"84	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75	Petersburg ?
12ʰ 0'	9,50	5,56	9,75	10,03	11,53	14,97	8,73	-7,12
5	10,44	6,76	11,16	11,92	12,60	21,21	8,94	-5,80
10	11,70	8,20	11,94	13,01	13,17	26,64	11,17	-3,95
15	11,98	8,68	13,53	13,57	13,58	29,47	11,42	-3,72
20	12,16	8,46	13,18	13,64	12,16	31,55	10,67	-3,10
25	10,87	7,06	12,54	12,30	9,20	32,95	10,31	-3,25
30	9,58	7,06	12,50	11,64	11,32	31,49	9,57	-1,90
35	12,12	10,20	12,48	13,67	12,79	28,99	9,88	1,90
40	14,24	12,18	14,71	15,30	13,96	29,31	11,23	2,80
45	14,87	13,02	15,10	16,42	15,65	32,42	11,61	3,07
50	14,78	12,66	15,87	16,38	13,46	35,10	11,25	2,97
55	12,84	11,12	14,42	14,84	12,90	36,93	11,07	1,98
13ʰ 0	11,34	8,80	13,14	12,99	10,41	35,68	9,73	1,15
5	10,50	7,84	11,77	11,87	11,14	33,62	8,77	2,78
10	12,61	10,26	12,96	13,56	13,85	28,67	10,15	3,43
15	12,38	15,14	17,32	17,86	16,00	27,26	12,66	6,38
20	17,21	15,74	18,16	18,80	16,87	32,54	12,71	5,63
25	17,34	15,56	17,94	18,80	16,85	38,23	13,48	4,80
30	20,11	18,02	20,31	21,27	18,05	40,28	14,81	6,70
35	19,89	17,22	19,92	21,15	17,08	40,73	14,13	5,63
40	18,00	15,00	18,54	19,71	16,40	43,64	13,94	3,73
45	17,53	15,32	19,03	19,93	18,22	41,56	14,16	3,77
50	19,57	17,06	20,62	21,88	18,76	40,20	15,60	3,40
55	18,10	15,34	19,92	21,08	17,47	43,17	16,26	0,73
14ʰ 0	16,37	12,70	18,75	19,52	16,77	45,89	14,60	-0,38
5	14,64	10,56	17,31	17,72	13,79	41,99	13,26	-1,97
10	7,66	2,86	13,95	12,02	8,28	41,85	10,22	-5,57
15	2,99	-3,20	6,34	5,55	5,34	36,84	7,49	-8,12
20	1,11	-4,64	4,59	3,36	5,70	25,17	5,78	-7,00
25	1,64	-3,60	4,61	3,54	5,42	17,72	6,22	-5,85
30	1,43	-3,82	4,40	3,47	5,33	16,53	5,95	-6,45
35	2,49	-2,68	4,82	4,06	7,13	16,68	6,44	-6,95
40	3,47	-1,60	5,39	5,06	8,53	15,61	7,17	-7,90
45	7,11	2,04	8,47	8,26	11,08	18,61	8,22	-6,35
50	9,98	6,46	11,14	11,78	13,93	20,16	10,55	-5,47
55	14,14	10,40	14,84	15,26	16,58	25,03	12,38	-1,48
15ʰ 0	19,52	16,34	19,49	20,23	18,03	31,70	14,61	1,50
5	18,91	16,92	20,34	21,14	18,80	36,52	14,83	2,27
10	20,53	16,78	22,17	21,07	17,64	43,36	15,94	2,10
15	17,86	15,94	19,96	20,34	17,97	45,04	15,36	2,02
20	18,17	17,42	19,47	21,44	19,92	44,30	16,09	2,48
25	21,70	18,50	22,25	22,97	18,97	44,05	17,37	3,07
30	18,78	16,74	21,34	21,14	18,23	47,91	15,60	2,92
35	19,14	16,66	20,86	21,01	17,78	47,19	14,93	2,03
40	17,92	15,54	19,89	20,16	17,13	44,90	14,55	3,20
45	18,19	14,64	—	19,35	16,60	43,75	13,25	3,45
50	18,23	16,30	19,83	19,94	18,14	42,28	13,85	5,17
55	20,71	18,02	21,40	21,68	18,49	40,53	15,63	5,88
	$\frac{5}{4}$	1		1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität $\frac{1}{18290}$	Upsala 18"11	Stockholm 27"26	Copenhag. 21"58	Dublin 32"80	Breda 21"00	Göttingen 21"35
16h 0'	44,08	27,02	20,78	26,48	18,9	32,9	29,27
5	41,20	23,43	18,47	25,94	18,3	30,7	28,00
10	40,08	22,18	17,66	24,66	17,9	28,7	26,62
15	39,08	22,18	15,85	19,32	15,2	29,2	23,56
20	40,76	23,91	11,60	24,56	16,1	30,1	26,68
25	35,66	19,52	17,22	23,64	15,8	32,1	24,60
30	36,54	23,15	19,10	20,74	14,2	26,7	23,40
35	36,15	23,05	20,85	22,10	13,1	26,5	23,91
40	31,41	19,45	16,47	18,78	14,5	26,8	22,41
45	31,98	20,53	16,72	19,66	15,9	27,4	23,77
50	30,75	20,58	16,35	19,02	14,4	25,9	22,27
55	28,40	17,40	14,60	16,20	12,7	22,9	20,04
17h 0	28,90	13,01	11,47	9,38	9,9	22,2	16,04
5	32,12	18,84	15,22	16,06	12,5	24,5	19,95
10	31,47	21,22	16,60	18,00	12,6	28,1	21,65
15	27,40	17,49	15,10	19,32	15,1	29,3	22,70
20	18,04	12,36	11,60	15,78	15,2	23,7	19,74
25	11,77	5,81	5,35	6,18	11,9	19,4	14,57
30	21,07	10,62	7,47	3,74	8,9	18,5	14,87
35	20,45	6,42	8,90	6,30	7,7	17,5	12,90
40	26,40	7,59	7,35	8,06	7,9	20,7	14,72
45	25,70	6,77	7,99	9,40	10,1	17,0	15,63
50	23,74	3,75	4,09	5,13	7,5	16,7	11,94
55	28,40	7,86	7,22	4,58	7,0	16,4	13,63
18h 0	28,34	8,43	10,07	7,96	5,8	16,5	14,82
5	43,48	10,80	8,27	9,68	5,3	17,4	14,96
10	44,32	12,08	10,27	10,06	5,4	17,5	14,93
15	45,01	11,52	10,49	9,82	5,9	17,5	15,40
20	43,31	8,40	7,80	9,38	5,0	12,6	12,81
25	46,44	10,95	8,87	5,64	3,0	17,3	12,12
30	45,61	12,16	9,06	12,00	4,9	16,7	14,46
35	46,31	12,76	10,36	11,54	5,1	19,7	15,61
40	47,36	18,42	15,65	18,70	7,9	25,0	20,70
45	41,72	14,20	11,22	13,60	7,1	22,6	20,05
50	39,66	14,12	11,84	18,30	11,9	25,6	22,33
55	39,03	17,30	15,75	21,52	13,9	25,2	25,33
19h 0	33,26	13,81	12,64	16,84	11,3	22,0	23,17
5	33,30	10,32	8,79	8,04	7,4	19,2	17,77
10	26,23	1,44	5,77	15,22	12,8	19,6	16,72
15	26,88	3,14	4,52	6,62	10,5	15,6	13,96
20	29,32	5,35	6,30	10,96	9,4	17,9	16,20
25	37,94	7,25	6,85	16,42	6,5	22,0	16,21
30	44,33	16,09	13,37	16,58	10,8	25,0	23,24
35	40,14	13,27	11,65	16,56	11,5	21,6	22,09
40	36,89	12,75	7,96	17,92	9,4	23,1	18,73
45	39,69	9,24	9,60	13,82	11,5	18,9	19,00
50	44,37	11,85	12,07	18,70	7,9	22,4	19,83
55	41,75	—	9,00	11,10	8,5	19,6	18,76
		$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Freiberg 20"84	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75	Petersburg ?
16h 0'	22,20	20,04	22,93	22,81	19,46	43,73	16,16	6,72
5	21,22	19,04	22,39	22,48	18,54	45,58	15,93	5,60
10	20,53	18,41	21,29	21,69	17,32	48,71	16,05	9,05
15	19,97	16,38	19,58	19,50	15,69	46,56	14,37	6,43
20	18,54	19,54	21,81	21,91	17,17	44,61	15,44	9,52
25	19,61	17,52	21,00	20,58	15,33	44,27	14,98	7,50
30	18,37	16,88	19,83	19,78	14,86	46,46	13,98	7,53
35	18,88	16,38	20,60	19,69	15,45	42,93	13,75	6,68
40	17,06	14,46	18,81	18,64	15,34	41,89	13,55	4,85
45	19,17	15,96	19,48	19,46	15,63	42,25	13,90	6,82
50	17,83	14,84	19,52	18,85	15,40	40,42	13,69	6,02
55	16,47	12,40	17,84	17,11	12,43	41,76	12,70	3,92
17h 0	13,28	10,36	19,65	13,93	13,30	39,96	10,79	—
5	15,70	12,92	17,14	16,81	14,08	36,46	12,56	6,95
10	16,86	14,42	18,58	17,71	15,46	34,75	13,81	6,22
15	16,66	14,42	18,77	18,83	15,71	37,37	14,14	5,05
20	15,84	11,78	16,86	17,00	12,45	40,40	13,68	1,60
25	12,21	7,84	17,84	13,44	9,13	41,49	11,82	-0,40
30	11,90	8,62	12,88	11,99	9,80	36,73	11,65	3,17
35	10,43	6,56	11,57	11,55	9,18	29,90	9,93	1,15
40	11,35	8,44	12,73	12,11	10,76	29,67	10,44	2,65
45	12,48	8,86	13,08	12,75	9,09	30,11	10,56	1,75
50	9,69	6,44	11,75	10,61	8,88	28,76	9,55	1,85
55	10,64	8,22	12,13	11,50	8,63	27,59	10,54	5,03
18h 0	11,21	9,22	—	11,26	9,22	26,22	10,04	6,23
5	11,45	8,94	—	11,44	9,51	27,53	7,98	5,90
10	11,29	9,24	—	11,17	9,80	28,07	7,76	6,03
15	12,34	10,20	—	11,54	9,62	27,87	8,36	6,55
20	9,99	7,54	—	10,05	7,22	27,99	7,22	4,53
25	10,09	8,10	—	8,89	9,33	28,17	6,96	7,80
30	11,03	10,06	—	10,88	9,02	22,76	7,52	7,85
35	11,61	11,52	—	11,67	10,73	25,86	8,34	7,85
40	15,29	15,00	—	15,09	13,05	24,29	10,69	8,03
45	13,65	13,50	—	13,67	12,34	27,71	9,72	6,52
50	16,63	15,44	—	16,31	14,30	33,63	11,79	6,47
55	18,43	17,60	—	18,91	13,84	31,70	13,38	6,22
19h 0	16,44	15,06	—	17,45	11,49	36,57	12,34	4,23
5	12,31	13,12	—	13,69	11,72	38,53	11,23	3,57
10	12,67	9,32	—	14,08	11,25	33,62	11,57	0,42
15	10,84	7,98	—	11,89	8,96	33,82	10,22	-0,03
20	11,30	9,18	—	12,44	9,78	31,53	10,82	0,33
25	11,61	10,90	—	12,05	13,32	27,01	10,39	4,93
30	15,68	16,10	—	17,62	15,06	28,66	13,52	7,18
35	16,07	14,46	—	17,89	12,68	32,82	13,72	3,52
40	12,54	11,68	—	15,05	13,80	39,63	11,75	3,62
45	13,30	11,26	—	15,84	12,38	36,18	11,35	2,67
50	14,07	12,48	—	16,87	14,51	35,89	12,46	4,57
55	13,33	10,08	—	15,31	12,30	33,21	12,29	1,75
	$\frac{5}{4}$	1		1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{18290}$	Upsala 18"11	Stockholm 27"26	Copenhag. 21"58	Dublin 32"80	Breda 21"00	Göttingen 21"35
20h 0'	42,93	9,05	9,32	14,22	10,6	23,4	20,82
5	42,19	6,47	6,32	9,94	9,8	16,9	18,58
10	52,59	10,04	10,15	11,76	7,6	19,2	19,91
15	47,84	5,82	5,26	5,16	2,1	16,2	13,25
20	53,34	12,56	10,69	13,26	9,4	21,2	21,40
25	54,14	14,01	11,54	15,14	11,3	24,4	23,64
30	51,26	7,39	7,66	12,46	12,9	20,6	20,04
35	53,15	5,43	5,15	6,88	6,5	16,1	15,93
40	60,02	9,94	9,09	7,64	8,0	23,3	18,34
45	58,06	3,96	5,11	10,64	10,9	19,3	18,57
50	59,77	8,92	8,40	8,78	8,7	18,7	17,75
55	58,35	8,16	7,56	7,86	8,4	19,6	16,34
21h 0	60,08	8,71	9,56	12,82	11,0	21,2	18,98
5	58,46	8,60	7,57	9,80	12,0	22,2	18,23
10	58,70	5,88	6,32	8,40	12,1	18,9	16,84
15	62,00	7,64	6,70	7,62	11,9	22,7	17,42
20	64,81	6,16	6,02	8,16	12,0	17,4	16,38
25	64,54	2,47	2,99	3,44	6,2	18,4	10,58
30	63,74	1,57	—	5,64	10,5	18,4	12,60
35	66,25	-0,81	—	3,10	8,7	18,7	10,30
40	75,61	2,22	—	2,50	10,1	19,1	12,75
45	83,56	2,95	—	4,44	10,8	17,7	13,61
50	84,22	2,00	—	3,48	10,5	17,1	12,35
55	88,48	2,83	—	4,12	6,5	16,6	10,20
22h 0	93,08	4,78	—	2,96	7,0	18,1	10,85
5	92,48	1,32	—	1,16	6,8	14,8	9,26
10	95,06	0,04	—	-1,68	5,6	12,7	8,10
15	93,95	-7,41	—	-5,42	1,4	7,0	1,58
20	84,92	-9,54	—	-8,18	-5,1	3,4	-3,01
25	94,44	-12,15	—	-8,12	-11,1	2,0	-3,10
30	85,90	-13,61	—	-5,10	-1,4	6,7	-0,25
35	85,36	-10,72	—	-9,28	-4,2	9,3	-0,02
40	88,82	-0,68	—	0,96	2,6	17,7	10,05
45	71,59	-9,33	—	-1,38	0,4	4,8	2,20
50	66,10	-9,23	—	-7,18	-5,7	-2,6	-2,86
55	52,99	-18,99	—	-11,68	-4,9	0,3	-7,50
23h 0	55,80	-19,02	—	-14,50	-5,7	-1,2	-7,98
5	62,18	-14,35	—	-12,82	-5,7	-0,5	-4,09
10	53,93	-22,31	—	-17,32	-6,2	-1,8	-10,52
15	59,00	-19,58	—	-16,42	-7,2	2,9	-7,02
20	71,24	-13,83	—	-12,24	-4,9	4,0	-2,14
25	81,14	-11,54	—	-8,00	-1,8	4,3	1,57
30	74,11	-14,06	—	-12,40	-3,6	3,1	-3,53
35	72,33	-12,85	—	-10,26	-3,9	1,2	-2,76
40	77,21	-6,83	—	-7,42	-3,8	7,5	1,76
45	84,30	-1,22	—	-2,42	-3,0	10,5	6,29
50	86,02	2,23	—	-0,94	-1,8	8,5	7,66
55	79,26	1,18	—	-1,78	-3,1	9,9	4,67
24h 0	70,68	-2,62	—	-1,00	-5,0	6,8	1,27
		$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75	Petersburg ?
20h 0'	13,55	11,76	16,37	12,43	34,83	12,40	1,95
5	11,92	8,12	14,33	10,72	34,44	12,16	3,45
10	12,74	10,38	15,32	10,97	34,84	12,36	2,08
15	8,67	7,54	10,79	9,80	30,56	9,05	1,77
20	14,37	13,06	16,05	12,51	32,08	13,35	4,05
25	15,58	14,50	17,50	13,93	27,62	14,08	4,28
30	14,38	10,24	15,31	11,55	35,14	11,90	-0,45
35	10,15	7,14	11,94	9,43	37,15	10,64	-0,57
40	11,92	11,14	13,72	13,43	37,81	11,84	2,35
45	12,78	9,46	14,40	11,26	25,79	11,60	0,55
50	11,43	10,16	13,61	11,27	33,73	11,90	2,25
55	10,42	9,02	12,61	11,93	30,11	10,58	2,43
21h 0	12,23	9,98	14,69	11,42	29,94	11,98	1,95
5	11,36	8,16	13,64	11,28	28,89	11,85	0,43
10	10,51	6,30	12,34	10,43	29,01	11,60	-1,80
15	10,18	6,14	12,20	11,12	27,15	11,60	-1,80
20	9,49	4,78	11,80	8,98	25,38	12,19	-2,17
25	6,05	1,90	7,95	9,60	30,26	8,69	-2,12
30	7,44	2,56	9,05	8,78	26,73	9,85	-2,53
35	5,68	-0,12	6,82	8,25	24,00	8,60	-3,45
40	6,08	0,66	7,00	8,12	24,09	7,70	-2,20
45	5,80	0,88	7,21	8,33	19,64	8,01	-1,48
50	6,00	0,00	6,38	7,92	19,25	7,59	-1,62
55	4,75	-0,76	5,56	5,22	19,06	6,05	-1,05
22h 0	4,17	-0,58	4,65	7,80	18,30	5,99	0,12
5	3,61	-2,56	3,49	5,65	11,54	5,40	-2,55
10	1,59	-3,50	2,37	3,07	16,61	4,00	-4,00
15	-3,04	-8,46	-2,32	1,27	12,22	0,92	-4,83
20	-4,67	-11,34	-6,18	-0,55	9,06	-1,16	-5,25
25	-5,01	-10,18	-6,57	-0,82	1,41	-2,82	-3,57
30	-1,87	-9,78	-5,19	0,10	0,08	-0,78	-7,42
35	-3,34	-8,04	-5,87	2,42	-5,49	-0,86	-3,75
40	3,76	-0,44	1,64	6,03	-2,45	2,78	-0,95
45	-0,21	-5,70	-2,03	-0,07	1,23	0,64	-3,95
50	-4,24	-10,94	-6,19	-4,90	9,75	-3,69	-5,87
55	-8,45	-16,00	-10,71	-4,14	-2,27	-5,27	-10,95
23h 0	-9,75	-16,36	-11,83	-4,73	-10,70	-5,43	-9,60
5	-7,12	-13,10	-9,87	-4,22	-13,25	-4,30	-7,00
10	-10,85	-18,20	-13,46	-5,43	-15,43	-6,82	-10,82
15	-9,78	-15,70	-12,84	-2,88	-12,93	-5,45	-8,57
20	-7,15	-11,26	-9,34	-1,50	-18,48	-4,10	-5,53
25	-3,98	-9,03	-6,19	-1,62	-13,63	-2,43	-4,67
30	-6,91	-13,16	-9,45	-2,42	-9,62	-3,88	-6,95
35	-6,00	-11,88	-8,38	-2,55	-6,69	-4,30	-6,87
40	-2,57	-7,14	-5,45	1,28	-10,19	-2,35	-3,18
45	0,61	-2,90	-1,60	3,68	-10,87	-0,10	-1,60
50	2,82	-0,32	0,68	2,17	-3,15	0,98	0,30
55	0,87	-1,26	—	2,86	2,99	-0,50	6,07
24h 0	-0,60	-3,60	—	1,29	3,57	-1,30	-0,93
	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

Resultate

aus den

Beobachtungen

des

magnetischen Vereins

im Jahre 1838.

Herausgegeben

von

Carl Friedrich Gauss

und

Wilhelm Weber.

Mit 10 Steindrucktafeln.

Leipzig,

im Verlage der Weidmannschen Buchhandlung.

1839.

Subscribenten-Verzeichniss.

		Exempl.
Aarau.	H. R. Sauerländers Sortimentshandlung	1.
Altona.	Etatsrath Schumacher	4.
—	Capitain Nehus	
Amsterdam.	J. Müller	8.
Berlin.	W. Besser	2.
—	F. Dümmler	2.
—	Mylius	1.
—	Naucksche Buchhandlung	1.
—	Plahnsche Buchhandl.	1.
—	Schropp & Comp. f. geh. Commerzien-Rath Beer	1.
—	Director J. F. Encke für die Königl. Sternwarte	1.
—	— — — — Academie der Wissenschaften	30.
—	— — — — Königl. Bibliothek	1.
Bonn.	A. Marcus	2.
—	Universitäts-Bibliothek	1.
Breslau.	Max & Comp.	2.
—	K. Universitäts-Sternwarte, v. Boguslawski	2.
Brünn.	Seidel & Comp.	2.
Carlsruhe.	Braunsche Buchhandl.	1.
Copenhagen.	Reitzel	2.
Danzig.	Anhuth	1.
Eisenach.	Baerecke	1.
Erlangen.	F. Enke	1.
Freiberg.	Emmerling	1.
—	Craz v. Gerlach	3.
Genf.	Buchhändler Kessmann	1.
Göttingen.	Vandenhoeck & Ruprecht	6.
	für H. H. T. Ziehen, Stud. math. aus Tostedt.	
	— G. Bruns, Lehrer der Math. in Verden.	
	— F. C. Henrici in Harste.	
	— Baron Sartorius v. Waltershausen.	
	— Stud. math. T. E. Toenniessen.	
	Stud. math. H. E. Heine aus Berlin	1.
Gotha.	Glaeser	1.
Grätz.	Ferstlsche Buchhandl.	1.
Gröningen.	v. Bockeren	1.

		Exempl.
Halle.	Anton, für Prof. Schweigger	1.
—	Schwetschke & Sohn	3.
Hamburg.	Nestler & Melle	1.
—	Perthes, Besser & Mauke	3.
Hannover.	Hahnsche Hofbuchhandlung	5.
—	Helwingsche Hofbuchhandl.	1.
Koblenz.	C. Baedeker	1.
Königsberg.	Gebr. Bornträger	3.
—	Bon	2.
Leipzig.	L. Voss, f. Mag. H. A. Hülfse	1.
—	Kummer	1.
Linköping.	Fjögreen, Bergmeister	1.
London.	A. Asher	1.
Mannheim.	Hoff	1.
—	T. Loeffler	3.
München.	Königl. Bayersche Akademie der Wissensch.	20.
—	J. Palm	2.
—	Lit. artist. Anstalt	3.
Nördlingen.	Becksche Buchhandl.	1.
Nürnberg.	Kornsche Buchhandl.	2.
Oldenburg.	Schulzesche Buchhandl.	1.
Petersburg.	Kaiserl. Russische Akademie der Wissensch.	15.
—	W. Graff	3.
Prag.	Calvesche Buchhandl.	1.
Rostock.	Stillersche Buchhandl.	1.
Stockholm.	K. Vetenskaps Academien	1.
Stuttgart.	P. Neffe	1.
Tübingen.	Fues	1.
Ulm.	Stittinsche Buchhandl.	1.
Upsala.	Gustav Svanberg, Dir. d. Sternwarte	2.
—	Joh. Bredman, Astronomiae Professor	1.
—	K. Universitäts-Bibliothek	1.
—	Elof Wallquist, Professor	1.
Utrecht.	R. Natan	5.
Wien.	Becksche Universitäts-Buchhandl.	3.
—	Morschner	1.
—	Mösle v. Braumüller	1.
Zürich.	Orell, Füssli & Comp.	1.

I n h a l t.

Steindrucktafeln:

I.

Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus.

Der rastlose Eifer, womit man in neuerer Zeit in allen Theilen der Erdoberfläche die Richtung und Stärke der magnetischen Kraft der Erde zu erforschen strebt, ist eine um so erfreulichere Erscheinung, je sichtbarer dabei das rein wissenschaftliche Interesse hervortritt. Denn in der That, wie wichtig auch für die Schifffahrt die möglichst vollständige Kenntnifs der Abweichungslinien ist, so erstreckt sich doch ihr Bedürfnifs eben nicht weiter, und was darüber hinausliegt, bleibt für jene beinahe gleichgültig. Aber die Wissenschaft, wenn gleich gern auch dem materiellen Interesse förderlich, läfst sich nicht auf dieses beschränken, sondern fordert für Alle Elemente ihrer Forschung gleiche Anstrengung.

Die Ausbeute der magnetischen Beobachtungen pflegt man auf den Erdkarten durch drei Systeme von Linien darzustellen, die man wohl die isogonischen, isoklinischen und isodynamischen Linien genannt hat. Diese Linien ändern ihre Gestalt und Lage im Laufe der Zeit sehr bedeutend, so dafs Eine Zeichnung nur den Zustand der Erscheinung für einen bestimmten Zeitpunkt angibt. Halley's Declinationskarte ist sehr verschieden von Barlow's Darstellung im Jahr 1833; und Hansteen's Inclinationskarte für 1780 weicht schon sehr stark von der jetzigen Lage der isoklinischen Linien ab: die Versuche, die Intensität darzustellen, sind noch zu neu, als dafs sich bei derselben schon jetzt ähnliche Aenderungen nachweisen liefsen, die ohne Zweifel im Laufe der Zeit nicht ausbleiben werden. Alle diese Karten sind jetzt noch mehr oder weniger lückenhaft, oder theilweise unzuverlässig: es steht aber zu hoffen, dafs, wenn sie auch die Vollständigkeit, wegen der Unzu-

gänglichkeit einiger Theile der Erdfläche nicht ganz erreichen können, sie doch mit raschen Schritten sich ihr mehr nähern werden.

Vom höhern Standpunkt der Wissenschaft aus betrachtet ist aber diese möglichst vollständige Zusammenstellung der Erscheinungen auf dem Wege der Beobachtung noch nicht das eigentliche Ziel selbst: man hat damit nur ähnliches gethan, wie der Astronom, wenn er z. B. die scheinbare Bahn eines Kometen auf der Himmelskugel beobachtet hat. Man hat nur Bausteine, kein Gebäude, so lange man nicht die verwickelten Erscheinungen Einem Princip unterwürfig gemacht hat. Und wie der Astronom, nachdem das Gestirn sich seinen Augen entzogen hat, sein Hauptgeschäft erst anfängt, gestützt auf das Gravitationsgesetz aus den Beobachtungen die Elemente der wahren Bahn berechnet, und dadurch sogar sich in den Stand setzt, den weitern Lauf mit Sicherheit anzugeben: so soll auch der Physiker sich die Aufgabe stellen, wenigstens in so weit die ungleichartigen und zum Theil weniger günstigen Umstände es verstatten, die die Erscheinungen des Erdmagnetismus hervorbringenden Grundkräfte nach ihrer Wirkungsart und nach ihren Gröſsenwerthen zu erforschen, die Beobachtungen, so weit sie reichen, diesen Elementen zu unterwerfen, und dadurch selbst wenigstens mit einem gewissen Grade von sicherer Annäherung die Erscheinungen für die Gegenden, wohin die Beobachtung nicht hat dringen können, zu anticipiren. Es ist jedenfalls gut, dieſs höchste Ziel vor Augen zu haben, und die Gangbarmachung der dazu führenden Wege zu versuchen, wenn auch gegenwärtig, bei der groſsen Unvollkommenheit des Gegebenen, mehr als eine entfernte Annäherung zu dem Ziele selbst noch nicht möglich ist.

Es ist nicht meine Absicht, hier diejenigen frühern erfolglosen Versuche zu erwähnen, wobei man ohne alle physikalische Grundlage das groſse Räthsel errathen zu können meinte. Eine physikalische Grundlage kann man nur solchen Versuchen zugestehen, welche die Erde wie einen wirklichen Magnet betrachten, und die erwiesene Wirkungsart eines Magneten in die Ferne allein der Rechnung unterstellen. Aber alle bisherigen Versuche dieser Art haben das gemein, daſs man, anstatt zuerst zu untersuchen, *wie* dieser groſse Magnet beschaffen sein

müsse, um den Erscheinungen Genüge zu leisten, gleich gefaſst darauf, eine einfache oder eine sehr zusammengesetzte Beschaffenheit hervorgehen zu sehen, vielmehr von vorne her von einer bestimmten einfachen Beschaffenheit ausging, und probirte, ob die Erscheinungen sich mit solcher Hypothese vertrügen. Indessen wiederholt sich hierin nur, was die Geschichte der Astronomie und der Naturwissenschaften von den Anfängen so vieler unserer Kenntnisse berichtet.

Die einfachste Hypothese dieser Art ist die, nur einen einzigen sehr kleinen Magnet im Mittelpunkt der Erde anzunehmen, oder vielmehr (da schwerlich jemand im Ernste an das wirkliche Vorhandensein eines solchen Magnets geglaubt hat) vorauszusetzen, der Magnetismus sei in der Erde so vertheilt, daſs die Gesammtwirkung nach auſsen der Wirkung eines fingirten unendlich kleinen Magnets äquivalire, ungefähr eben so, wie die Gravitation gegen eine homogene Kugel der Anziehung einer gleich groſsen, im Mittelpunkt concentrirten Masse gleichkommt. In dieser Voraussetzung sind die beiden Punkte, wo die Fortsetzung der magnetischen Axe jenes Centralmagnets die Erdfläche schneidet, die magnetischen Pole der Erde, in denen die Magnetnadel vertical steht, und zugleich die Intensität am gröſsten ist; in dem gröſsten Kreise mitten zwischen beiden Polen (dem magnetischen Aequator) wird die Inclination $= 0$ und die Intensität halb so groſs als in den Polen; zwischen dem magnetischen Aequator und einem Pole hängt sowohl Inclination als Intensität nur von dem Abstande von jenem Aequator (der magnetischen Breite) ab, und zwar so, daſs die Tangente der Inclination der doppelten Tangente dieser Breite gleich ist; endlich fällt die Richtung der horizontalen Nadel überall mit der Richtung eines nach dem nordlichen magnetischen Pole gezogenen gröſsten Kreises zusammen. Mit allen diesen nothwendigen Folgen jener Hypothese stimmt aber die Natur nur in roher Annäherung überein; in der Wirklichkeit ist die Linie verschwindender Inclination kein gröſster Kreis, sondern eine Linie von doppelter Krümmung; bei gleichen Neigungen findet man nicht gleiche Intensitäten; die Richtungen der horizontalen Nadel sind weit davon entfernt, alle nach Einem Punkte zu convergiren u. s. f. Es reicht also schon die oberflächlichste Betrachtung hin, die Verwerf-

lichkeit dieser Hypothese zu zeigen: gleichwohl wendet man den Einen der obigen Sätze noch jetzt als eine Näherung an, um die Lage der Linie verschwindender Inclinationen aus solchen Beobachtungen abzuleiten, die in einiger Entfernung von ihr, bei mäfsigen Inclinationen, gemacht sind.

Von einer ähnlichen Hypothese war bereits vor 80 Jahren Tobias Mayer ausgegangen, nur mit der Modification, dafs er den unendlich kleinen Magnet nicht in den Mittelpunkt der Erde, sondern etwa um den siebenten Theil des Erdhalbmessers davon entfernt setzte: doch behielt er, vermuthlich um gröfsere Verwicklung der Rechnung zu vermeiden, die an sich ganz willkürliche Beschränkung bei, dafs die gegen die Axe des Magnets senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt der Erde gehe. Auf diese Art fand er, bei einer freilich nur sehr kleinen Anzahl von Oertern, die beobachteten Abweichungen und Neigungen mit seiner Rechnung ganz gut übereinstimmend. Eine ausgedehntere Prüfung würde aber bald gezeigt haben, dafs man mit jener Hypothese das Ganze der Erscheinungen dieser beiden Elemente nicht viel besser darstellen kann, als mit der zuerst erwähnten. Intensitätsbestimmungen gab es bekanntlich damals noch gar nicht.

Hansteen ist einen Schritt weiter gegangen, indem er die Hypothese *zweier* unendlich kleiner Magnete von ungleicher Lage und Stärke den Erscheinungen anzupassen versucht hat. Die entscheidende Prüfung der Zulässigkeit oder Unzulässigkeit einer Hypothese bleibt immer die Vergleichung der in ihr erhaltenen Resultate mit den Erfahrungen. Hansteen hat die seinige mit den Beobachtungen an 48 verschiedenen Oertern verglichen, unter denen sich jedoch nur 12 befinden, wo die Intensität mit bestimmt ist, und überhaupt nur 6, wo alle drei Elemente vorkommen. Wir treffen hier noch Differenzen zwischen der Rechnung und Beobachtung an, die bei der Inclination fast auf 13 Grad steigen *).

*) Bei der Declination kommt sogar einmahl ein Unterschied von mehr als 29 Grad vor: allein es ist billig, den Fehler der Rechnung nicht nach der Zahl der Declinationsgrade, sondern nach der wirklichen Ungleichheit zwischen der berechneten und beobachteten ganzen Richtung zu schätzen, wo er bei dem in Rede stehenden Orte $11\frac{1}{2}$ Grad beträgt.

Wenn man nun so grofse Abweichungen den Forderungen nicht entsprechend findet, die an eine genügende Theorie gemacht werden müssen, so kann man nicht umhin, den Schlufs zu ziehen, dafs die magnetische Beschaffenheit des Erdkörpers keine solche ist, für welche eine Concentrirung in Einen oder ein Paar einzelne unendlich kleine Magnete als Stellvertreterinn gelten könnte. Es wird damit nicht geleugnet, dafs mit einer *gröfsern* Anzahl solcher fingirter Magnete zuletzt eine genügende Uebereinstimmung erreichbar werden könnte: allein eine ganz andere Frage ist, ob eine solche Form der Auflösung der Aufgabe gerathen sein würde; es scheint in der That, dafs die schon bei zwei Magneten so überaus beschwerlichen Rechnungen für eine bedeutend gröfsere Zahl der Ausführbarkeit unübersteigliche Schwierigkeiten entgegensetzen würden. Das Beste wird sein, diesen Weg ganz zu verlassen, der unwillkührlich an die Versuche erinnert, die Planetenbewegungen durch immer mehr gehäufte Epicykeln zu erklären.

In der gegenwärtigen Abhandlung werde ich die allgemeine Theorie des Erdmagnetismus, unabhängig von allen besondern Hypothesen über die Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten im Erdkörper, entwickeln, und zugleich die Resultate mittheilen, welche ich aus der ersten Anwendung der Methode erhalten habe. So unvollkommen diese Resultate auch sein müssen, so werden sie doch einen Begriff davon geben können, was man hoffen darf in Zukunft zu erreichen, wenn einer feinern und wiederhohlten Ausfeilung derselben erst zuverlässige und vollständige Beobachtungen aus allen Gegenden der Erde werden untergelegt werden können.

1.

Die Kraft, welche einer in ihrem Schwerpunkte aufgehängten Magnetnadel an jedem Orte der Erde eine bestimmte Richtung ertheilt, indem jede fremde äufsere Ursache, die auf die Nadel wirken könnte (wie die Nähe eines andern künstlichen Magnets, oder die Nähe des Leiters eines galvanischen Stroms) als beseitigt vorausgesetzt wird, nennt man die erdmagnetische Kraft, insofern man den Sitz ihrer Ursache nur in dem Erd-

körper selbst suchen kann. Zweifelhaft ist allerdings, ob die regelmäſsigen und unregelmäſsigen stündlichen Aenderungen in jener Kraft nicht ihre nächsten Ursachen auſserhalb des Erdkörpers haben mögen, und es steht zu hoffen, daſs die jetzt auf diese Erscheinungen allgemein gerichtete Aufmerksamkeit der Naturforscher uns darüber in Zukunft bedeutende Aufschlüsse geben werde. Allein man darf nicht vergessen, daſs diese Aenderungen vergleichungsweise nur sehr klein sind, und daſs also eine viel stärkere beharrlich wirkende Hauptkraft da sein muſs, deren Sitz wir in der Erde selbst annehmen. Es knüpft sich hieran sofort die Folgerung, daſs die zur Untersuchung dieser Hauptkraft dienenden thätsächlichen Grundlagen eigentlich von den erwähnten anomalischen Aenderungen befreiet sein sollten, was nur durch Mittelwerthe aus zahlreichen fortgesetzten Beobachtungen möglich ist, und daſs so lange solche reine Resultate nicht von einer groſsen Anzahl von Punkten auf der ganzen Erdoberfläche vorhanden sind, das Höchste, was man wird erreichen können, eine Annäherung ist, wobei Differenzen von der Ordnung solcher Anomalien zurückbleiben können.

2.

Die Grundlage unsrer Untersuchungen ist die Voraussetzung, daſs die erdmagnetische Kraft die Gesammtwirkung der magnetisirten Theile des Erdkörpers ist. Das Magnetisirtsein stellen wir uns als eine Scheidung der magnetischen Flüssigkeiten vor: diese Vorstellungsweise einmahl angenommen, gehört die Wirkungsart dieser Flüssigkeiten (Abstoſsung oder Anziehung des Gleichnamigen oder Ungleichnamigen im verkehrten Verhältniſs des Quadrats der Entfernung) zu den erwiesenen physikalischen Wahrheiten. Eine Vertauschung dieser Vorstellungsart mit der Ampèreschen, wonach, mit Beseitigung der magnetischen Flüssigkeiten, der Magnetismus nur in beharrlichen galvanischen Strömungen in den kleinsten Theilen der Körper besteht, würde in den Resultaten gar nichts abändern; dasselbe würde auch gelten, wenn man den Erdmagnetismus einer gemischten Ursache zuschreiben wollte, so daſs derselbe theils aus Scheidung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde, theils aus galvanischen Strömungen in derselben herrührte, indem bekanntlich anstatt eines jeden galvanischen Stromes eine solche

bestimmte Vertheilung von magnetischen Flüssigkeiten an einer von der Stromlinie begrenzten Fläche substituirt werden kann, daſs dadurch in jedem Punkte des äuſsern Raumes genau dieselbe magnetische Wirkung ausgeübt wird, wie durch den galvanischen Strom.

3.

Zur Abmessung der magnetischen Flüssigkeiten legen wir, wie in der Schrift *Intensitas vis magneticae* etc. diejenige Quantität nordlichen Fluidums als positive Einheit zum Grunde, welche auf eine eben so groſse Quantität desselben Fluidums in der zur Einheit angenommenen Entfernung eine bewegende Kraft ausübt, die der zur Einheit angenommenen gleich ist. Wenn wir von der magnetischen Kraft, welche in irgend einem Punkte des Raumes, als Wirkung von anderswo befindlichem magnetischen Fluidum, schlechthin sprechen, so ist darunter immer die bewegende Kraft verstanden, welche daselbst auf die Einheit des positiven magnetischen Fluidums ausgeübt wird. In diesem Sinne übt folglich die in Einem Punkt concentrirt gedachte magnetische Flüssigkeit μ in der Entfernung ϱ die magnetische Kraft $\frac{\mu}{\varrho\varrho}$ aus, und zwar abstoſsend oder anziehend in der Richtung der geraden Linie ϱ, je nachdem μ positiv oder negativ ist. Bezeichnet man durch a, b, c die Coordinaten von μ in Beziehung auf drei unter rechten Winkeln einander schneidende Axen; durch x, y, z die Coordinaten des Punkts wo die Kraft ausgeübt wird, so daſs $\varrho = \sqrt{((x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2)}$, und zerlegt die Kraft den Coordinatenaxen parallel, so sind die Componenten

$$\frac{\mu(x-a)}{\varrho^3}, \quad \frac{\mu(y-b)}{\varrho^3}, \quad \frac{\mu(z-c)}{\varrho^3}$$

welche, wie man leicht sieht, den partiellen Differentialquotienten von $-\frac{\mu}{\varrho}$ nach x, y und z gleich sind.

Wirken auſser μ noch andere Theile magnetischen Fluidums, μ', μ'', μ''' u. s. w., concentrirt in Punkten, deren Entfernung von dem Wirkungsorte bezugweise ϱ', ϱ'', ϱ''' u. s. w. ist, so sind die Componenten der ganzen daraus resultirenden magnetischen Kraft, parallel mit den Coordinatenaxen, gleich den partiellen Differentialquotienten von

$$-\left(\frac{\mu}{\varrho}+\frac{\mu'}{\varrho'}+\frac{\mu''}{\varrho''}+\frac{\mu'''}{\varrho'''}+\text{u. s. w.}\right)$$

nach x, y und z.

4.

Man übersieht hiernach leicht, welche magnetische Kraft in jedem Punkte des Raumes von der Erde ausgeübt werde, wie auch die magnetischen Flüssigkeiten in derselben vertheilt sein mögen. Man denke sich das ganze Volumen der Erde, so weit es freien Magnetismus, d. i. geschiedene magnetische Flüssigkeiten enthält, in unendlich kleine Elemente zerlegt, bezeichne unbestimmt die in jedem Elemente enthaltene Menge freien magnetischen Fluidums mit $d\mu$, wobei südliches stets als negativ betrachtet wird; ferner mit ϱ die Entfernung des $d\mu$ von einem unbestimmten Punkte des Raumes, dessen rechtwinklige Coordinaten x, y, z sein mögen, endlich mit V das Aggregat der $\frac{d\mu}{\varrho}$ mit verkehrtem Zeichen durch die Gesammtheit aller magnetischen Theilchen der Erde erstreckt, oder es sei

$$V=-\int\frac{d\mu}{\varrho}.$$

Es hat also V in jedem Punkte des Raumes einen bestimmten Werth, oder es ist eine Function von x, y, z, oder auch von je drei andern veränderlichen Gröſsen, wodurch man die Punkte des Raumes unterscheidet. Die magnetische Kraft ψ in jedem Punkte des Raumes, und die Componenten ξ, η, ζ, die aus der Zerlegung von ψ parallel mit den Coordinatenaxen entstehen, finden sich dann durch die Formeln

$$\xi=\frac{dV}{dx},\quad \eta=\frac{dV}{dy},\quad \zeta=\frac{dV}{dz},\quad \psi=\surd(\xi\xi+\eta\eta+\zeta\zeta).$$

5.

Es sollen nun zuvörderst einige allgemeine von der Form der Function V unabhängige Sätze entwickelt werden, die wegen ihrer Einfachheit und Eleganz merkwürdig sind.

Das vollständige Differential von V wird

$$dV=\frac{dV}{dx}\cdot dx+\frac{dV}{dy}\cdot dy+\frac{dV}{dz}\cdot dz.$$
$$=\xi dx+\eta dy+\zeta dz.$$

Bezeichnet man mit ds die Entfernung zwischen den beiden Punkten, auf welche sich V und $V + dV$ beziehen, und mit θ den Winkel, welchen die Richtung der magnetischen Kraft ψ mit ds macht, so wird

$$dV = \psi \cos \theta \,.\, ds,$$

weil $\frac{\xi}{\psi}$, $\frac{\eta}{\psi}$, $\frac{\zeta}{\psi}$ die Cosinus der Winkel sind, welche die Richtung von ψ mit den Coordinatenaxen macht, hingegen $\frac{dx}{ds}$, $\frac{dy}{ds}$, $\frac{dz}{ds}$ die Cosinus der Winkel zwischen ds und denselben Axen. Es ist also $\frac{dV}{ds}$ gleich der auf die Richtung von ds projicirten Kraft; dasselbe folgt auch schon aus der Gleichung $\frac{dV}{dx} = \xi$, wenn man sich erinnert, daſs die Coordinatenaxen nach Willkür gewählt werden können.

6.

Werden zwei Punkte im Raume, P^0, P' durch eine beliebige Linie verbunden, wovon ds ein unbestimmtes Element vorstellt, und bedeutet wie vorhin θ den Winkel zwischen ds und der Richtung der daselbst Statt findenden magnetischen Kraft, und ψ deren Intensität, so ist

$$\int \psi \cos \theta \,.\, ds = V' - V^0$$

wenn man die Integration durch die ganze Linie ausdehnt, und mit V^0, V' die Werthe von V an den Endpunkten bezeichnet.

Folgende Corollarien dieses fruchtbaren Satzes verdienen, hier besonders angeführt zu werden.

I. Das Integral $\int \psi \cos \theta \,.\, ds$ behält einerlei Werth, auf welchem Wege man auch von P^0 nach P' übergeht.

II. Das Integral $\int \psi \cos \theta \,.\, ds$ durch die ganze Länge irgend einer in sich zurückkehrenden Linie ausgedehnt, ist immer $= 0$.

III. In einer geschlossenen Linie muſs, wenn nicht durchgehends $\theta = 90^0$ ist, ein Theil der Werthe von θ kleiner und ein Theil gröſser als 90^0 sein.

7.

Die Fläche, in deren sämmtlichen Punkten V einerlei bestimmten Werth $= V^0$ hat, scheidet die Punkte des Raumes,

in welchen V einen Werth gröſser als V^0 hat, von denen wo der Werth kleiner als V^0 ist*). Aus dem Satz des Art. 5. folgt leicht, daſs die magnetische Kraft in jedem Punkt dieser Fläche eine gegen die Fläche senkrechte Richtung hat, und zwar nach der Seite zu, auf welcher die gröſsern Werthe von V Statt finden. Ist ds eine unendlich kleine gegen die Fläche senkrechte Linie, und $V^0 + dV^0$ der Werth von V an dem andern Endpunkte derselben, so wird die Intensität der magnetischen Kraft $= \frac{dV^0}{ds}$. Die Gesammtheit der Punkte, wofür $V = V^0 + dV^0$ ist, bildet eine zweite der ersten unendlich nahe Fläche, und an den verschiedenen Stellen des ganzen Zwischenraumes ist die Intensität der magnetischen Kraft der Entfernung beider Flächen von einander verkehrt proportional. Läſst man V durch unendlich kleine aber gleiche Stufen sich ändern, so entsteht dadurch ein System von Flächen, die den Raum in unendlich dünne Schichten abtheilen, und die verkehrte Proportionalität der Dicke der Schichten zu der Intensität der magnetischen Kraft gilt dann nicht bloſs für verschiedene Stellen einer und derselben Schicht, sondern auch für verschiedene Schichten.

8.

Wir wollen nun das Verhalten der Werthe von V auf der Oberfläche der Erde betrachten.

Es sei in einem Punkte P der Erdoberfläche ψ die Intensität, PM die Richtung der ganzen magnetischen Kraft; ω die Intensität, PN die Richtung der auf die horizontale Ebene projicirten Kraft, oder PN die Richtung des magnetischen Meridians, in dem Sinn vom Südpol der Magnetnadel zum Nordpol; i der Winkel zwischen PM und PN oder die Inclination;

*) Könnte die Function V jede willkürlich aufgestellte Form haben, so könnte in besondern Fällen ein Maximum- oder Minimum-Werth von V einem isolirten Punkte oder einer isolirten Linie entsprechen, um welchen oder um welche ringsum bloſs kleinere oder bloſs gröſsere Werthe Statt finden würden, oder auch einer Fläche, auf deren *beiden* Seiten zugleich kleinere oder gröſsere Werthe gälten. Allein die Bedingungen, denen die Function V unterworfen ist, lassen diese Ausnahmsfälle nicht zu. Eine ausführliche Entwickelung dieses Gegenstandes muſs aber, da sie für unsern gegenwärtigen Zweck unnöthig ist, einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben.

θ, t die Winkel zwischen dem Elemente ds einer auf der Erdoberfläche liegenden Linie und den Richtungen PM, PN; endlich entsprechen V und $V + \mathrm{d}V$ dem Anfangs- und Endpunkte von ds. Wir haben folglich

$$\cos\theta = \cos i \cos t, \quad \omega = \psi \cos i$$

und die Gleichung des Art. 5. verwandelt sich in

$$\mathrm{d}V = \omega \cos t \,.\, \mathrm{d}s$$

Sind also zwei Punkte P^0, P' auf der Erdoberfläche, in welchen V die Werthe V^0, V' hat, durch eine ganz auf der Erdoberfläche liegende Linie verbunden, von welcher ds ein unbestimmtes Element bedeutet, so ist

$$\int \omega \cos t \,.\, \mathrm{d}s = V' - V^0$$

wenn die Integration durch die ganze Linie ausgedehnt wird, und offenbar gelten nun auch hier drei den im Art. 6. angeführten ganz ähnliche Corollarien, nämlich:

I. Das Integral $\int \omega \cos t \,.\, \mathrm{d}s$ behält einerlei Werth, auf welchem Wege auf der Oberfläche der Erde man auch von P^0 nach P' übergeht.

II. Das Integral $\int \omega \cos t \,.\, \mathrm{d}s$ durch die ganze Länge einer auf der Oberfläche der Erde liegenden geschlossenen Linie ist immer $= 0$.

III. In einer solchen geschlossenen Linie mufs nothwendig, falls nicht durchgehends $t = 90^0$ ist, ein Theil der Werthe von t spitz und ein Theil stumpf sein.

9.

Die Sätze I und II. des vorhergehenden Artikels (welche eigentlich nur zwei verschiedene Einkleidungen derselben Sache sind) lassen sich wenigstens näherungsweise an wirklichen Beobachtungen prüfen. Es sei $P^0 P' P'' \ldots . P^0$ ein Polygon auf der Erdoberfläche, dessen Seiten die kürzesten Linien zwischen ihren Endpunkten, also, wenn man die Erde hier nur als kugelförmig betrachtet, gröfste Kreisbögen sind. Es seien ω^0, ω', ω'' u. s. w. die Intensitäten der horizontalen magnetischen Kraft in den Punkten P^0, P', P'' u. s. w.; ferner δ^0, δ', δ'' u. s. w. die Declinationen, die man nach üblicher Weise westlich vom Nordpunkte als positiv, östlich als negativ betrachten mag: endlich sei (01) das Azimuth der Linie $P^0 P'$ in P^0, und zwar nach üblicher Weise von Süden aus nach Westen herum-

gezählt; eben so (10) das Azimuth derselben Linie rückwärts genommen in P' u. s. w.

Man bemerke, dafs t zwar in jeder Polygonseite sich nach der Stetigkeit ändert, in den Eckpunkten hingegen sprungsweise, und also in diesen zwei verschiedene Werthe hat; z. B. in P' hat t

den Werth $(10) + \delta'$, insofern P' der Endpunkt von P^0P' ist,

den Werth $180^0 + (12) + \delta'$, insofern P' der Anfangspunkt von $P'P''$ ist.

Von dem Integral $\int \omega \cos t \,.\, ds$, durch P^0P' ausgedehnt, kann man als genäherten Werth betrachten

$$\tfrac{1}{2}(\omega^0 \cos t^0 + \omega' \cos t') \,.\, P^0P',$$

wenn t^0, t' die Werthe von t in P^0 als Anfangspunkt und in P' als Endpunkt von P^0P' bedeuten; diese Annäherung ist alles, was man erlangen kann, insofern man die Werthe von ω und t eben nur in den Endpunkten P^0, P' hat, und sie ist um so zulässiger, je kleiner die Linie ist. Der angegebene Ausdruck ist in unsern Bezeichnungen

$$= \tfrac{1}{2}(\omega' \cos((10) + \delta') - \omega^0 \cos((01) + \delta^0)) \,.\, P^0P'.$$

Auf ähnliche Art ist der genäherte Werth des Integrals durch $P'P''$ ausgedehnt,

$$= \tfrac{1}{2}(\omega'' \cos((21) + \delta'') - \omega' \cos((12) + \delta')) \,.\, P'P''$$

u. s. f. durch das ganze Polygon.

Für ein Dreieck gibt also unser Satz die näherungsweise richtige Gleichung

$$\begin{aligned} &\omega^0(P^0P' \cos((01) + \delta^0) - P^0P'' \cos((02) + \delta^0)) \\ + &\omega'(P'P'' \cos((12) + \delta') - P^0P' \cos((10) + \delta')) \\ + &\omega''(P^0P'' \cos((20) + \delta'') - P'P'' \cos((21) + \delta'')) \\ = &\,0. \end{aligned}$$

Offenbar sind bei dieser Gleichung die Einheiten für die Intensitäten und Distanzen willkürlich.

10.

Als ein Beispiel wollen wir die Formel auf die magnetischen Elemente von

Göttingen	$\delta^0 = 18^0 38'$	$i^0 = 67^0 56'$	$\psi^0 = 1,357$
Mailand	$\delta' = 18\ 33$	$i' = 63\ 49$	$\psi' = 1,294$
Paris	$\delta'' = 22\ \ 4$	$i'' = 67\ 24$	$\psi'' = 1,348$

anwenden, woraus

$$\omega^0 = 0{,}50980$$
$$\omega' = 0{,}57094$$
$$\omega'' = 0{,}51804$$

folgt. Legt man die geographische Lage

Göttingen	51°32′ Breite	9°58′ Länge von Greenwich
Mailand	45 28	9 9
Paris	48 52	2 21

zum Grunde, und führt die Rechnung nur wie auf der Kugelfläche, so findet sich

$$\left.\begin{array}{l}(01) = 5^0 11' 31'' \\ (10) = 184\ 35\ 35\end{array}\right\} P^0P' = 6^0 5' 20''$$
$$\left.\begin{array}{l}(12) = 128\ 47\ 31 \\ (21) = 303\ 48\ 1\end{array}\right\} P'P'' = 5\ 44\ 6$$
$$\left.\begin{array}{l}(20) = 238\ 20\ 20 \\ (02) = 64\ 10\ 12\end{array}\right\} P^0P'' = 5\ 32\ 4$$

Substituirt man diese Werthe, und die obigen von δ^0, δ', δ'' in unsrer Gleichung, indem man die Distanzen in Secunden ausdrückt, so wird sie

$$0 = 17556\ \omega^0 + 2774\ \omega' - 20377\ \omega'',$$

oder

$$\omega'' = 0{,}86158\ \omega^0 + 0{,}13613\ \omega'.$$

Aus den beobachteten horizontalen Intensitäten in Göttingen und Mailand folgt hiernach die für Paris $\omega'' = 0{,}51696$, fast genau mit dem beobachteten Werthe 0,51804 übereinstimmend.

Uebrigens sieht man leicht, daſs, wenn man sich erlauben will, anstatt der Distanzen P^0P' u. s. w. ihre Sinus zu setzen, die obige Formel unmittelbar durch die geographischen Längen und Breiten der Oerter ausgedrückt werden kann.

11.

Die Linie auf der Erdoberfläche, in deren sämmtlichen Punkten V einerlei bestimmten Werth $= V^0$ hat, scheidet, allgemein zu reden, die Theile jener Fläche, in welchen V einen Werth gröſser als V^0 hat, von denen, wo er kleiner ist.* Die horizontale magnetische Kraft in jedem Punkte dieser Linie ist offenbar senkrecht gegen dieselbe, und zwar nach der Seite zu gerichtet, wo die gröſsern Werthe von V Statt finden. Ist ds eine unendlich kleine Linie in dieser Richtung, und $V^0 + dV^0$ der Werth von V an deren anderm Endpunkte,

so ist $\frac{\mathrm{d}V^0}{\mathrm{d}s}$ die Intensität der horizontalen magnetischen Kraft an dieser Stelle. So wie nun auch hier die Gesammtheit der Punkte, welchen der Werth $V = V^0 + \mathrm{d}V^0$ entspricht, eine zweite der ersten unendlich nahe liegende Linie bildet, also aus der ganzen Erdfläche eine *Zone* aussondert, innerhalb welcher die Werthe von V zwischen V^0 und $V^0 + \mathrm{d}V^0$ liegen, und wo die horizontale Intensität der Breite der Zone verkehrt proportional ist, so wird, wenn man V durch unendlich kleine aber gleiche Stufen von dem kleinsten auf der Erdoberfläche Statt habenden Werthe bis zum gröſsten sich ändern läſst, die ganze Erdfläche in eine unendlich groſse Anzahl unendlich schmaler Zonen abgetheilt, gegen deren Scheidungslinien die horizontale magnetische Kraft überall normal, und in ihrer Intensität der Breite der Zonen an den betreffenden Stellen verkehrt proportional ist. Den beiden äuſsersten Werthen von V entsprechen hierbei zwei von den Zonen eingeschlossene Punkte, in welchen die horizontale Kraft $= 0$ wird, und wo also die ganze magnetische Kraft nur vertical sein kann: diese Punkte heiſsen die magnetischen Pole der Erde.

Die Scheidungslinien der Zonen sind nichts anderes, als die Schnitte der im 7. Art. betrachteten Flächen mit der Erdoberfläche, während in den Polen nur Berührung Statt findet.

12.

Die im vorhergehenden Artikel beschriebene Gestaltung des Liniensystems ist eigentlich nur der einfachste Typus, der mancherlei Ausnahmen erleiden könnte, wenn jede mögliche Vertheilung des Magnetismus in der Erde berücksichtigt werden sollte. Wir werden indeſs hier diesen Gegenstand nicht erschöpfen, sondern zur Erläuterung nur einige Bemerkungen über die Ausnahmsfälle beifügen, zumahl da bei der *wirklichen* magnetischen Beschaffenheit der Erde das Liniensystem auf ihrer Oberfläche allerdings jene Gestaltung hat, wenigstens gewiſs keine ins Groſse gehende Ausnahmsfälle darbietet, sondern höchstens vielleicht hier und da einen bloſs localen.

Von einigen Physikern ist die Meinung aufgestellt, daſs die Erde zwei magnetische Nordpole und zwei Südpole habe: es scheint aber nicht, daſs vorher der wesentlichsten Bedin-

gung genügt, und eine *präcise* Begriffsbestimmung gegeben sei, was man unter einem magnetischen Pole verstehen wolle. Wir werden mit dieser Benennung jeden Punkt der Erdoberfläche bezeichnen, wo die horizontale Intensität = 0 ist: allgemein zu reden ist also daselbst die Inclination = 90°; es ist aber auch der singuläre Fall (wenn er vorkäme) mit eingeschlossen, wo die ganze Intensität = 0 ist. Wollte man diejenigen Stellen magnetische Pole nennen, wo die ganze Intensität einen Maximumwerth hat (d. i. einen gröfsern, als ringsherum in der nächsten Umgebung): so darf man nicht vergessen, dafs diefs etwas von jener Begriffsbestimmung ganz verschiedenes ist, dafs letztere Punkte mit jenen weder dem Orte noch der Anzahl nach einen nothwendigen Zusammenhang haben, und dafs es zur Verwirrung führt, wenn ungleichartige Dinge mit einerlei Namen benannt werden.

Sehen wir von der wirklichen Beschaffenheit der Erde ab, und fassen die Frage allgemein auf, so können allerdings mehr als zwei magnetische Pole existiren; es scheint aber noch nicht bemerkt zu sein, dafs sobald z. B. zwei Nordpole vorhanden sind, es nothwendig zwischen ihnen noch einen dritten Punkt geben mufs, der gleichfalls ein magnetischer Pol, aber eigentlich weder ein Nordpol noch ein Südpol, oder wenn man lieber will, beides zugleich ist.

Zur Aufklärung dieses Gegenstandes ist nichts dienlicher, als die Betrachtung unsers Liniensystems.

Wenn die Function V in einem Punkte der Erdoberfläche P^* einen Maximumwerth V^* hat, also ringsum kleinere Werthe, so wird einer Reihe von stufenweise abnehmenden Werthen ein System von Ringlinien entsprechen, deren jede alle vorhergehenden und den Punkt P^* einschliefst, und die Richtung der horizontalen magnetischen Kraft oder des Nordpols der Magnetnadel wird auf jeder dieser Ringlinien *nach Innen* gehen *):

*) Diese Ringlinien sind, selbst als unendlich klein angenommen, nicht nothwendig kreisrund, sondern allgemein zu reden elliptisch, und daher die gegen sie normale Richtung der Magnetnadel nicht mit der Richtung nach P^* zusammenfallend, aufser an vier Stellen jedes Ringes. Man kann daher bedeutende Fehler begehen, wenn man den Durchschnitt von zwei verlängerten Compafsrichtungen, aus beträchtlichen Entfernungen, ohne Weiteres für P^* annimmt.

diefs ist das charakteristische Merkmal eines Magnetischen Nordpols *). Man kann offenbar die Ringe so klein, oder die entsprechenden Werthe der Function V so wenig von V^* verschieden annehmen, dafs jeder andere gegebene Punkt noch aufserhalb bleibt.

Wir wollen mit S den Inbegriff aller Punkte auf der Erdoberfläche bezeichnen, in welchen der Werth von V gröfser ist als eine gegebene Gröfse W. Offenbar wird S entweder Einen zusammenhängenden Flächenraum bilden, oder mehrere von einander getrennte, und *in* der Begrenzungslinie oder den Begrenzungslinien, welche dieselbe von den übrigen Theilen, wo V kleiner als W ist, scheiden, wird $V = W$ sein. Läfst man W ab- oder zunehmen, so erweitert oder verengt sich jener Flächenraum.

Nehmen wir nun an, P^{**} sei ein zweiter Punkt von ähnlicher Beschaffenheit wie P^*, so dafs auch in jenem V einen Maximumwerth $= V^{**}$ habe. Da man, nach dem was vorhin bemerkt ist, der Gröfse W einen Werth kleiner als V^* und so wenig davon verschieden beilegen kann, das P^{**} aufserhalb desjenigen Stücks von S fällt, in welchem P^* liegt, so wird, wenn man voraussetzt, dafs V^{**} nicht kleiner ist als V^* (was erlaubt ist), mithin auch gröfser als W, nothwendig auch P^{**} einem Stück von S angehören: es liegen folglich P^* und P^{**} zwar beide in S, aber in getrennten Stücken von S.

Offenbar kann man dagegen auch W so klein annehmen, dafs P^* und P^{**} in Einem zusammenhängenden Stücke von S liegen, da, wenn man nur W klein genug nimmt, S die ganze Erdfläche umfassen kann.

Läfst man nun W alle Werthe vom ersten zum zweiten stufenweise durchlaufen, so mufs einer darunter V^{***} der letzte sein, für welchen P^*, P^{**} noch in getrennten Stücken von S liegen, welche, sobald W von da noch weiter abnimmt, in Ein Stück zusammenfliefsen.

Geschieht dieses Zusammenfliefsen in Einem Punkte P^{***}, so hat die Begrenzungslinie, in welcher $V = V^{***}$ ist, die

*) Wir conformiren uns hier dem gewöhnlichen Sprachgebrauche, wonach man den von Capitaine Ross festgelegten Punkt mit jenem Namen belegt, obgleich er eigentlich ein Südpol ist, insofern man die Erde selbst wie einen Magnet betrachtet.

Gestalt einer Acht, die in jenem Punkte sich selbst kreuzt, und man überzeugt sich leicht, dafs daselbst die horizontale Intensität = 0 sein mufs. In der That geschieht jene Kreuzung entweder unter einem mefsbaren Winkel, oder nicht. Im erstern Fall müfste die horizontale Kraft, wenn sie nicht = 0 wäre, gegen zwei verschiedene Tangenten normal sein, was absurd ist; im zweiten Falle, wo die beiden Hälften der Acht in P^{***} einander berühren, oder einerlei Tangente haben würden, könnte die gegen diese Tangente normale Kraft nur gegen das Innere der einen Flächenhälfte der Acht gerichtet sein, was einen Widerspruch enthält, da der Werth von V nach beiden Seiten zu wächst; es ist also P^{***} nach unserer Definition ein wahrer magnetischer Pol, aber ein Pol, welcher in Beziehung auf die zunächstliegenden Punkte innerhalb der beiden Oeffnungen der Acht wie ein Südpol, in Beziehung auf die aufserhalb liegenden hingegen wie ein Nordpol betrachtet werden mufs. Zur Erläuterung dieser Gestaltung des Liniensystems kann die Fig. 1. dienen.

Geschieht das Zusammenfliefsen an zwei verschiedenen Stellen zugleich, so gilt von diesen dasselbe, was eben von Einem Punkte bewiesen ist, und man sieht leicht ein, dafs sich dann innerhalb des P^* und P^{**} einschliefsenden Raumes ein inselförmiger Raum bilden wird, der bei fortwährender Abnahme von W sich immer mehr verengen, und zuletzt nothwendig in einen wahren Südpol auflösen mufs.

Aehnliches gilt, wenn das Zusammenfliefsen zugleich in drei oder mehrern einzelnen Punkten Statt findet. Geschieht es aber auf einmal in einer ganzen Linie, so mufs auch in allen Punkten derselben die horizontale Kraft verschwinden.

Uebrigens ist von selbst klar, dafs eben so die Annahme von zwei *Südpolen* zugleich das Dasein eines dritten Polpunkts bedingt, welcher weder Südpol noch Nordpol, oder vielmehr beides zugleich ist.

13.

Aus dem, was im vorhergehenden Artikel entwickelt ist, übersieht man nun leicht, welche Bewandtnifs es mit mehrern denkbaren Ausnahmen von dem einfachsten Typus unsers Liniensystems habe. Der Inbegriff aller Punkte, denen ein bestimmter Werth

von V entspricht, kann eine Linie sein, die aus mehrern Stücken besteht, wovon jedes in sich selbst zurückkehrt, die aber ganz von einander getrennt sind; es kann eine Linie sein, die sich selbst kreuzt; endlich kann es auch eine solche sein, der auf beiden Seiten Flächenräume anliegen, wo V gröfser ist als in der Linie, oder auf beiden Seiten kleiner.

Wir können behaupten, dafs etwas ins Grofse gehende Abweichungen solcher Art vom einfachsten Typus auf der Erde nicht Statt finden. Aber locale Abweichungen sind sehr wohl denkbar, wo nahe unter der Erdoberfläche magnetische Massen sich befinden, die zwar in etwas beträchtlicher Entfernung keine merkliche Wirkung mehr ausüben, aber in der unmittelbaren Umgebung doch eine so starke, dafs die in regelmäfsiger Fortschreitung wirkende erdmagnetische Kraft davon ganz überboten und unkenntlich gemacht wird. In der einfachsten Form könnte dann das Liniensystem in einer solchen Gegend eine Gestaltung haben, wie die 2te Figur versinnlicht.

14.

Nach dieser geometrischen Darstellung der Verhältnisse der horizontalen magnetischen Kraft schreiten wir zur Entwicklung der Art, wie sie dem Calcül unterworfen werden, fort. Auf der Oberfläche der Erde geht V in eine blofse Function zweier veränderlichen Gröfsen über, wofür wir die geographische Länge von einem beliebigen ersten Meridian östlich gezählt und die Distanz vom Nordpol annehmen wollen; jene soll mit λ, diese, das Complement der geographischen Breite, mit u bezeichnet werden. Betrachten wir die Erde als aus der Umdrehung einer Ellipse, deren halbe grofse Axe $= R$, die halbe kleine $= (1-\varepsilon) R$, um letztere entstanden, so ist die Gröfse eines Elements des Meridians

$$= \frac{(1-\varepsilon)^2 R \,.\, \mathrm{d}u}{(1-(2\varepsilon-\varepsilon\varepsilon)\cos u^2)^{\frac{3}{2}}}$$

und die Gröfse eines Elements des Parallelkreises

$$= \frac{R \sin u \,.\, \mathrm{d}\lambda}{\sqrt{(1-(2\varepsilon-\varepsilon\varepsilon)\cos u^2)}}$$

Zerlegt man die horizontale magnetische Kraft in zwei Theile, wovon der eine X in der Richtung des Erdmeridians, der andere Y senkrecht dagegen wirkt, und betrachtet man als

positiv X, insofern diese Componente nach Norden, und Y, in sofern diese nach Westen gerichtet ist, so wird

$$X = -\frac{(1-(2\varepsilon-\varepsilon\varepsilon)\cos u^2)^{\frac{3}{2}}}{(1-\varepsilon)^2}\cdot\frac{\mathrm{d}V}{R\,\mathrm{d}u}$$

$$Y = -\sqrt{(1-(2\varepsilon-\varepsilon\varepsilon)\cos u^2)}\cdot\frac{\mathrm{d}V}{R\sin u\,.\,\mathrm{d}\lambda}.$$

Die ganze horizontale Kraft wird sodann

$$= \sqrt{(XX+YY)}$$

und die Tangente der Declination

$$= \frac{Y}{X}.$$

Vernachlässigt man das Quadrat der Abplattung ε, so werden jene Ausdrücke

$$X = -(1+(2-3\cos u^2)\,\varepsilon)\cdot\frac{\mathrm{d}V}{R\,\mathrm{d}u}$$

$$Y = -(1-\varepsilon\cos u^2)\cdot\frac{\mathrm{d}V}{R\sin u\,.\,\mathrm{d}\lambda},$$

oder wenn man die Abplattung ganz bei Seite setzt

$$X = -\frac{\mathrm{d}V}{R\,\mathrm{d}u}$$

$$Y = -\frac{\mathrm{d}V}{R\sin u\,.\,\mathrm{d}\lambda}.$$

Die bis jetzt zu Gebote stehenden Beobachtungsdata sind noch viel zu dürftig, und die meisten derselben viel zu roh, als daſs es gegenwärtig schon rathsam sein könnte, die sphäroidische Gestalt der Erde zu berücksichtigen, was zwar an sich nicht schwer sein, aber die Einfachheit der Rechnungen ohne allen Nutzen sehr beeinträchtigen würde. Wir werden daher hier bei den zuletzt angeführten Formeln stehen bleiben, indem wir die Erde wie eine Kugel betrachten, deren Halbmesser $= R$ ist.

15.

Ist X durch eine gegebene Function von u und λ ausgedrückt, so läſst sich daraus Y a priori ableiten. Man setze das Integral $\int_0^u X\mathrm{d}u = T$, indem man bei der Integration λ wie constant betrachtet; offenbar wird dann, wenn man auf gleiche Weise nach u differentiirt, $\frac{\mathrm{d}(V+RT)}{\mathrm{d}u} = 0$, mithin

$V + RT$ eine von u unabhängige Gröfse, oder was dasselbe ist, in allen Punkten Eines Meridians constant; sie mufs daher auch absolut constant sein, weil alle Meridiane in den Polen zusammenlaufen. Setzt man den Werth von V im Nordpole $= V^*$, so wird also

$$T = \frac{V^* - V}{R}$$

und daher

$$Y = \frac{\mathrm{d}T}{\sin u \,.\, \mathrm{d}\lambda}.$$

Man kann dieses Resultat auch so ausdrücken:

$$Y = \frac{1}{\sin u} \int_0^u \frac{\mathrm{d}X}{\mathrm{d}\lambda} \,.\, \mathrm{d}u.$$

16.

Dieser merkwürdige Satz, dafs *wenn die nach Norden gerichtete Componente der horizontalen magnetischen Kraft für die ganze Erdoberfläche gegeben ist, die nach Westen (oder Osten) gerichtete Componente von selbst daraus folgt*, gilt verkehrt nur mit einer Modification. Ist nemlich Y durch eine gegebene Function von u und λ ausgedrückt, und bezeichnet man mit U das unbestimmte Integral $\int \sin u \,.\, Y \mathrm{d}\lambda$, bei der Integration u als constant angenommen, so wird $\frac{\mathrm{d}(V + RU)}{\mathrm{d}\lambda} = 0$, oder $V + RU$ eine von λ unabhängige Gröfse, mithin allgemein zu reden eine Function von u. Es ist also auch $\frac{\mathrm{d}(V + RU)}{R\mathrm{d}u} = \frac{\mathrm{d}U}{\mathrm{d}u} - X$ eine solche Function, d. i. die Formel $\frac{\mathrm{d}U}{\mathrm{d}u}$ gibt einen unvollständigen Ausdruck von X, indem ein blofs u enthaltender Bestandtheil unbestimmt bleibt. Dieser Mangel wird sich aber ergänzen lassen, wenn man aufser dem Ausdrucke für Y auch den für X in irgend Einem bestimmten Meridian, oder noch allgemeiner in irgend einer vom Nordpol zum Südpol reichenden Linie besitzt. Man sieht also, dafs, *wenn man die Componente der horizontalen magnetischen Kraft in der Richtung nach Westen für die ganze Erdoberfläche, und die Componente in der Richtung nach Norden für alle Punkte in irgend einer vom Nordpol zum Südpol gehenden Linie kennt, die letztere Componente für die ganze Erdfläche von selbst daraus folgt.*

17.

Die vorhergehenden Untersuchungen beziehen sich allein auf den horizontalen Theil der erdmagnetischen Kraft: um auch den verticalen zu umfassen, müssen wir die Aufgabe in ihrer ganzen Allgemeinheit, also V wie eine Function von *dreien* veränderlichen Gröfsen betrachten, die den Platz eines unbestimmten Punktes im Raume O ausdrücken. Wir wählen dazu die Entfernung r vom Mittelpunkte der Erde, den Winkel u, welchen r mit dem nordlichen Theile der Erdaxe macht, und den Winkel λ zwischen der durch r und die Erdaxe gelegten Ebene und einem festen Meridian, nach Osten zu als positiv gezählt.

Es sei die Function V in eine nach den Potenzen von r fallende Reihe entwickelt, der wir folgende Form geben

$$V = \frac{RRP^0}{r} + \frac{R^3P'}{rr} + \frac{R^4P''}{r^3} + \frac{R^5P'''}{r^4} + \text{u. s. w.}$$

Die Coefficienten P^0, P', P'' u. s. w. sind hier Functionen von u und λ; um zu übersehen, wie sie mit der Vertheilung des magnetischen Fluidums im Innern der Erde zusammenhängen, sei $d\mu$ ein Element desselben, ϱ seine Entfernung von O, und für $d\mu$ bedeuten r^0, u^0, λ^0 dasselbe, was r, u, λ für O sind. Man hat also $V = -\int \frac{d\mu}{\varrho}$ durch alle $d\mu$ ausgedehnt; ferner

$$\varrho = \sqrt{(rr - 2rr^0(\cos u \cos u^0 + \sin u \sin u^0 \cos(\lambda - \lambda^0)) + r^0r^0)}$$

und wenn man $\frac{1}{\varrho}$ in die Reihe entwickelt

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{1}{r}\left(T^0 + T'.\frac{r^0}{r} + T''.\frac{r^0r^0}{rr} + \text{u. s. w.}\right)$$

so wird

$$RRP^0 = -\int T^0 d\mu,\quad R^3P' = -\int T' d\mu,\quad R^4P'' = -\int T'' d\mu$$

u. s. w.

Da $T^0 = 1$ ist, so wird vermöge der Fundamentalvoraussetzung, dafs die Menge des positiven und negativen Fluidums in jedem mefsbaren Theilchen seines Trägers, mithin auch in der *ganzen* Erde, gleich grofs, oder dafs $\int d\mu = 0$ ist,

$$P^0 = 0$$

oder das erste Glied unsrer Reihe für V fällt aus.

Man sieht ferner, dafs P' die Form hat

$$R^3P' = \alpha \cos u + \beta \sin u \cos \lambda + \gamma \sin u \sin \lambda$$

wo $\alpha = -\int \cos u^0 . d\mu$, $\beta = -\int \sin u^0 \cos \lambda^0 \, d\mu$, $\gamma = -\int \sin u^0 \sin \lambda^0 . d\mu$. Es sind also $-\alpha$, $-\beta$, $-\gamma$ nach der in der *Intensitas vis magneticae* S. 13 festgesetzten Erklärung die Momente des Erdmagnetismus in Beziehung auf drei rechtwinklige Axen, wovon die erste die Erdaxe, die zweite und dritte die Aequatorsradien für die Länge 0 und 90° sind.

Die allgemeinen Formeln für alle Coefficienten der Reihe für $\frac{1}{\varrho}$ können wir als bekannt voraussetzen; für unsern Zweck ist aber bloſs nöthig zu bemerken, daſs in Beziehung auf u und λ die Coefficienten rationale ganze Functionen von $\cos u$, $\sin u \cos \lambda$ und $\sin u \sin \lambda$ sind, und zwar T'' von der zweiten Ordnung, T''' von der dritten u. s. w. Dasselbe gilt also auch für die Coefficienten P'', P''' u. s. w.

Die Reihen für $\frac{1}{\varrho}$ und für V convergiren, solange r nicht kleiner als R ist, oder vielmehr, nicht kleiner, als der Halbmesser einer Kugel, welche die sämmtlichen magnetischen Theile der Erde einschlieſst.

18.

Die Function V thut, in Folge ihrer Zusammensetzung aus $-\int \frac{d\mu}{\varrho}$, folgender partiellen Differentialgleichung Genüge:

$$0 = \frac{r\,dd\,rV}{dr^2} + \frac{ddV}{du^2} + \operatorname{cotg} u . \frac{dV}{du} + \frac{1}{\sin u^2} . \frac{ddV}{d\lambda^2},$$

welche nichts anderes ist, als eine Umformung der bekannten

$$0 = \frac{ddV}{dx^2} + \frac{ddV}{dy^2} + \frac{ddV}{dz^2},$$

wo x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten von O bedeuten. Substituirt man in jener den Werth von V

$$V = \frac{R^3 P'}{rr} + \frac{R^4 P''}{r^3} + \frac{R^5 P'''}{r^4} + \text{u. s. w.},$$

so erhellet, daſs für die einzelnen Coefficienten P', P'', P''' u. s. w. gleichfalls partielle Differentialgleichungen Statt finden, deren allgemeiner Ausdruck ist

$$0 = n(n+1) P^{(n)} + \frac{ddP^{(n)}}{du^2} + \operatorname{cotg} u \frac{dP^{(n)}}{du} + \frac{1}{\sin u^2} . \frac{ddP^{(n)}}{d\lambda^2}.$$

Aus dieser Gleichung, verbunden mit der Bemerkung im vorhergehenden Artikel, ergibt sich die allgemeine Form von $P^{(n)}$. Bezeichnet man nemlich mit $P^{n,m}$ folgende Function von u

$$\left(\cos u^{n-m} - \frac{(n-m)(n-m+1)}{2(2n-1)}\cos u^{n-m-2} + \frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)(n-m-3)}{2\,.\,4\,(2n-1)\,(2n-3)}\cos u^{n-m-4} - \text{u. s. w.}\right)\sin u^{m}$$

so hat $P^{(n)}$ die Form eines Aggregats von $2n+1$ Theilen

$$P^{(n)} = g^{n,0}P^{n,0} + (g^{n,1}\cos\lambda + h^{n,1}\sin\lambda)P^{n,1} + (g^{n,2}\cos 2\lambda + h^{n,2}\sin 2\lambda)P^{n,2} + \text{etc.} + (g^{n,n}\cos n\lambda + h^{n,n}\sin n\lambda)P^{n,n}$$

wo $g^{n,0}$, $g^{n,1}$, $h^{n,1}$, $g^{n,2}$ u. s. w. bestimmte Zahlcoefficienten sind.

19.

Zerlegt man die in dem Punkte O Statt findende magnetische Kraft in drei auf einander senkrechte X, Y, Z, wovon die dritte gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet ist, X und Y also die durch O gelegte mit der Erde concentrische Kugelfläche berühren, und zwar X in der durch O und die Erdaxe gelegten Ebene nach Norden, Y parallel mit dem Erdäquator nach Westen, so wird

$$X = -\frac{\mathrm{d}V}{r\,\mathrm{d}u},\quad Y = -\frac{\mathrm{d}V}{r\sin u\,\mathrm{d}\lambda},\quad Z = -\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}r}$$

folglich

$$X = -\frac{R^3}{r^3}\left(\frac{\mathrm{d}P'}{\mathrm{d}u} + \frac{R}{r}\cdot\frac{\mathrm{d}P''}{\mathrm{d}u} + \frac{RR}{rr}\cdot\frac{\mathrm{d}P'''}{\mathrm{d}u}\ \text{u. s. w.}\right)$$

$$Y = -\frac{R^3}{r^3\sin u}\left(\frac{\mathrm{d}P'}{\mathrm{d}\lambda} + \frac{R}{r}\cdot\frac{\mathrm{d}P''}{\mathrm{d}\lambda} + \frac{RR}{rr}\cdot\frac{\mathrm{d}P'''}{\mathrm{d}\lambda}\ \text{u. s. w.}\right)$$

$$Z = \frac{R^3}{r^3}\left(2P' + \frac{3RP''}{r} + \frac{4RRP'''}{rr}\ \text{u. s. w.}\right).$$

Auf der Oberfläche der Erde sind X, Y dieselben horizontalen Componenten, welche oben mit diesen Buchstaben bezeichnet sind, und Z ist die verticale, positiv, wenn nach unten gerichtet. Die Ausdrücke für diese Kräfte auf der Oberfläche der Erde sind also

$$X = -\left(\frac{\mathrm{d}P'}{\mathrm{d}u} + \frac{\mathrm{d}P''}{\mathrm{d}u} + \frac{\mathrm{d}P'''}{\mathrm{d}u} + \text{u. s. w.}\right)$$

$$Y = -\frac{1}{\sin u}\left(\frac{\mathrm{d}P'}{\mathrm{d}\lambda} + \frac{\mathrm{d}P''}{\mathrm{d}\lambda} + \frac{\mathrm{d}P'''}{\mathrm{d}\lambda} + \text{u. s. w.}\right)$$

$$Z = 2P' + 3P'' + 4P''' + \text{u. s. w.}$$

20.

Verbinden wir nun mit diesen Sätzen das bekannte Theorem, dafs jede Function von λ und u, die für alle Werthe von λ von 0 bis 360°, und von u von 0 bis 180° einen bestimmten endlichen Werth hat, in eine Reihe von der Gestalt

$$P^0 + P' + P'' + P''' + \text{u. s. w.}$$

entwickelt werden kann, deren allgemeines Glied $P^{(n)}$ der obigen partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, dafs eine solche Entwicklung nur auf Eine bestimmte Art möglich ist, und dafs diese Reihe immer convergirt, so erhalten wir folgende merkwürdige Sätze.

I. Die Kenntnifs des Werths von V in allen Punkten der Erdoberfläche reicht hin, um den allgemeinen Ausdruck von V für den ganzen unendlichen Raum aufserhalb der Erdfläche daraus abzuleiten, und somit auch die Bestimmung der Kräfte X, Y, Z nicht blofs auf der Erdoberfläche, sondern auch für den ganzen unendlichen Raum aufserhalb derselben. Offenbar ist dazu nur nöthig, $\frac{V}{R}$ nach dem erwähnten Theorem in eine Reihe zu entwickeln.

Es soll daher im Folgenden das Zeichen V immer in der auf die Oberfläche der Erde beschränkten Bedeutung verstanden werden, wenn das Gegentheil nicht ausdrücklich gesagt ist, oder als diejenige Function von λ und u, welche aus dem allgemeinen Ausdruck hervorgeht, wenn $r = R$ gesetzt wird, also

$$V = R\,(P' + P'' + P''' + \text{u. s. w.})$$

II. Die Kenntnifs des Werthes von X in allen Punkten der Erdoberfläche reicht hin, um alles in I angeführte zu erlangen. In der That ist nach Art. 15 das Integral $\int_0^u X\mathrm{d}u = \frac{V^0 - V}{R}$, wenn V^0 den Werth von V im Nordpole bedeutet, und die Entwickelung von $\int_0^u X\mathrm{d}u$ in eine Reihe der erwähnten Form mufs nothwendig mit

$$V^0 - P' - P'' - P''' - \text{u. s. w.}$$

identisch sein.

III. Auf gleiche Weise und unter Bezugnahme auf Art. 16 ist klar, dafs die Kenntnifs des Werthes von Y auf der ganzen Erde verbunden mit der Kenntnifs von X in allen Punk-

ten einer von einem Erdpole zum andern laufenden Linie zur Begründung der *vollständigen* Theorie des Erdmagnetismus zureicht.

IV. Endlich ist klar, dafs die vollständige Theorie auch aus der blofsen Kenntnifs des Werthes von Z auf der ganzen Erdfläche abzuleiten ist. In der That wenn Z in eine Reihe entwickelt wird

$$Z = Q^0 + Q' + Q'' + Q''' + \text{u. s. w.}$$

so dafs das allgemeine Glied der mehrerwähnten partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, so wird nothwendig $Q^0 = 0$, und $P' = \frac{1}{2}Q'$, $P'' = \frac{1}{3}Q''$, $P''' = \frac{1}{4}Q'''$ u. s. w. sein müssen.

21.

Wegen der einfachen Art der Abhängigkeit der einzelnen Kräfte X, Y, Z von einer einzigen Function V, und des einfachen Zusammenhanges, in welchem jene unter sich stehen, sind dieselben weit mehr geeignet, zur Grundlage der Theorie zu dienen, als der gewöhnliche Ausdruck der magnetischen Kraft durch die drei Elemente ganze Intensität, Inclination und Declination, oder vielmehr, die letztere Art, so natürlich sie an sich scheint, wo es nur darauf ankommt die Thatsachen aufzufassen, kann unmittelbar gar nicht zur Begründung der Theorie, wenigstens nicht zur ersten Begründung, dienen, ehe sie nicht in die andere Form übersetzt ist. In dieser Beziehung wäre es daher sehr wünschenswerth, dafs eine allgemeine graphische Darstellung der horizontalen Intensität veranstaltet würde, theils weil diese dem für die Theorie brauchbaren näher steht als die ganze Intensität, theils weil jene bei weiten in den meisten Fällen das ursprünglich wirklich beobachtete, die letztere hingegen nur durch Rechnung vermittelst der Inclination daraus abgeleitet ist. Die Elemente des horizontalen Magnetismus für sich rein zu erhalten, bleibt um so mehr zu empfehlen, da sie durch die gegenwärtigen Hülfsmittel sich mit überwiegender Schärfe bestimmen lassen, und man sollte wenigstens niemals mit Unterdrückung der beobachteten horizontalen Intensität die durch Rechnung daraus abgeleitete ganze Intensität bekannt machen, ohne die bei der Rechnung angewandte Inclination mit anzugeben, damit derjenige, welcher sie für die Theorie benutzen will, im Stande sei, die ursprünglichen Zahlen unverfälscht wieder herzustellen.

So interessant es übrigens auch sein würde, die ganze Theorie des Erdmagnetismus allein auf Beobachtungen der horizontalen Nadel zu gründen, und damit den verticalen Theil oder die Inclination zu anticipiren, so ist es doch dazu gegenwärtig noch viel zu früh: die Mangelhaftigkeit der jetzt zu Gebote stehenden Data verstattet nicht, auf den Mitgebrauch des verticalen Theils zu verzichten. Im Grunde empfängt auch die Theorie schon dadurch ihre Bestätigung, wenn die Vereinbarkeit sämmtlicher Elemente unter Ein Princip nachgewiesen werden kann.

22.

Wenn wir gleich *a priori* gewifs sind, dafs die Reihen für V, X, Y, Z convergiren, so läfst sich doch im voraus nichts über den Grad der Convergenz bestimmen. Wären entweder die Sitze der magnetischen Kräfte auf einen mäfsigen Raum um den Mittelpunkt der Erde her beschränkt, oder fände eine solche Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde Statt, die jenem Falle äquivalirte, so würden die Reihen sehr schnell convergiren müssen; je weiter hingegen jene Sitze bis gegen die Oberfläche hin sich erstrecken, und je unregelmäfsiger die Vertheilung ist, desto mehr wird man auf eine langsame Convergenz sich gefafst halten müssen.

Bei der praktischen Anwendung ist absolute Genauigkeit unerreichbar: man verlangt nur einen den Umständen angemessenen Grad von Annäherung. Je langsamer nun die Convergenz ist, eine desto gröfsere Anzahl von Gliedern wird berücksichtigt werden müssen, um einen bestimmten Grad von Genauigkeit zu erreichen.

Nun enthält P' drei Glieder, und erfordert also die Kenntnifs von drei Coefficienten $g^{1,0}$, $g^{1,1}$, $h^{1,1}$; P'' erfordert fünf Coefficienten, P''' sieben, P^{IV} neun u. s. w. Indem wir also P', P'', P''' u. s. w. als Gröfsen erster, zweiter, dritter Ordnung u. s. w. betrachten, erhellet, dafs wenn die Rechnung bis zu den Gröfsen der Ordnung n einschliefslich getrieben werden soll, die Werthe von $nn + 2n$ Coefficienten ausgemittelt werden müssen, also z. B. 24, wenn man bis zur vierten Ordnung gehen will.

Jeder gegebene Werth von X, Y oder Z, für gegebene Werthe von u und λ verschafft uns eine Gleichung zwischen

den Coefficienten, mithin geben die vollständig bekannten Elemente des Erdmagnetismus von jedem Orte drei Gleichungen. Dürfte man also annehmen, dafs nur die Glieder bis zur vierten Ordnung merklich bleiben, so würden zur Bestimmung aller nöthigen Coefficienten die vollständigen Beobachtungen von acht verschiedenen Punkten, theoretisch betrachtet, zureichen: allein jene Voraussetzung ist schwerlich zulässig, und so würden die allen Beobachtungen anhängenden zufälligen Fehler verbunden mit der Vernachlässigung der Glieder der höhern Ordnungen die Eliminationsresultate sehr entstellen können*). Den schädlichen Einflufs dieser Umstände zu vermindern, müfste man eine viel gröfsere Anzahl von Beobachtungsstücken, als unbekannte Gröfsen sind, von weit auseinander liegenden Punkten aus allen Theilen der Erde, zum Grunde legen, und die unbekannten Gröfsen nach der Methode der kleinsten Quadrate daraus ableiten. So einförmig indessen, da alle Gleichungen nur linearisch sind, die Ausführung eines solchen Geschäfts auch sein würde, so möchte doch die aufserordentliche aus der grofsen Menge der unbekannten Gröfsen und Gleichungen entspringende Weitläuftigkeit auch den muthigsten Rechner abschrecken, die Arbeit in dieser Form jetzt schon zu unternehmen, zumahl da das Einschleichen von unzuverlässigen Beobachtungsstücken oder von Rechnungsfehlern den Erfolg ganz verderben könnte.

23.

Es gibt aber ein anderes Verfahren, welches, von einem Theile dieser Schwierigkeiten frei, sich vorzugsweise für den ersten anzustellenden Versuch zu eignen scheint, und welches wir hier entwickeln wollen, ohne die Bedenklichkeiten zu verschweigen, denen die Anwendung desselben bei jetziger Lage der Sachen noch unterliegt. Diefs Verfahren setzt die Kenntnifs aller drei Elemente in Punkten voraus, die auf einer hinlänglichen Anzahl von Parallelkreisen so gruppirt sind, dafs

*) Am wenigsten nachtheilig würden bei einer solchen Bestimmungsweise diese Umstände einwirken, wenn die acht Punkte ganz symmetrisch auf der Erdoberfläche vertheilt wären, d. i. wenn sie mit den Ecken eines in der Erdkugel eingeschriebenen Würfels zusammenfielen, oder doch einer solchen Lage sehr nahe kämen.

jeder Parallelkreis dadurch in eine hinlängliche Anzahl gleicher Stücke getheilt wird.

Aus den in gewöhnlicher Form gegebenen Elementen hat man zuvörderst die numerischen Werthe von X, Y und Z abzuleiten.

Man bringt sodann, nach bekannter Methode, die Werthe von X, Y und Z auf jedem Parallelkreise in die Form

$$X = k + k' \cos\lambda + K' \sin\lambda + k'' \cos 2\lambda + K'' \sin 2\lambda + k''' \cos 3\lambda + K''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

$$Y = l + l' \cos\lambda + L' \sin\lambda + l'' \cos 2\lambda + L'' \sin 2\lambda + l''' \cos 3\lambda + L''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

$$Z = m + m' \cos\lambda + M' \sin\lambda + m'' \cos 2\lambda + M'' \sin 2\lambda + m''' \cos 3\lambda + M''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

Man erhält also für jeden der Coefficienten k, l, m, k' u. s. w. so viele Werthe, als Parallelkreise behandelt sind.

Der Theorie zufolge sollte auf jedem Parallelkreise $l = 0$ werden; die aus der Rechnung hervorgehenden Werthe von l geben also schon eine Art von Maafsstab für den Grad von Unzuverlässigkeit, welcher die zum Grunde gelegten Zahlen noch unterliegen.

Aus den Gleichungen

$$k = -g^{1,0}\frac{dP^{1,0}}{du} - g^{2,0}\frac{dP^{2,0}}{du} - g^{3,0}\frac{dP^{3,0}}{du} - \text{u. s. w.}$$

$$m = 2g^{1,0}P^{1,0} + 3g^{2,0}P^{2,0} + 4g^{3,0}P^{3,0} + \text{u. s. w.}$$

deren Gesammtanzahl doppelt so grofs ist, als die Anzahl der Parallelkreise, wird man, nachdem in $\frac{dP^{1,0}}{du}$ u. s. w. und in $P^{1,0}$ u. s. w. die entsprechenden Zahlwerthe von u substituirt sind, von den Coefficienten $g^{1,0}$, $g^{2,0}$, $g^{3,0}$ u. s. w. so viele, als berücksichtigt werden sollen, nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmen.

Eben so dienen die Gleichungen

$$-k' = g^{1,1}\frac{dP^{1,1}}{du} + g^{2,1}\frac{dP^{2,1}}{du} + g^{3,1}\frac{dP^{3,1}}{du} + \text{u. s. w.}$$

$$L' = g^{1,1}\frac{P^{1,1}}{\sin u} + g^{2,1}\frac{P^{2,1}}{\sin u} + g^{3,1}\frac{P^{3,1}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$m' = 2g^{1,1}P^{1,1} + 3g^{2,1}P^{2,1} + 4g^{3,1}P^{3,1} + \text{u. s. w.}$$

deren Anzahl zusammen dreimal so grofs ist, als die Anzahl

der Parallelkreise, zur Bestimmung der Coefficienten $g^{1,1}$, $g^{2,1}$, $g^{3,1}$ u. s. w.; so wie folgende

$$-K' = h^{1,1}\frac{\mathrm{d}P^{1,1}}{\mathrm{d}u} + h^{2,1}\frac{\mathrm{d}P^{2,1}}{\mathrm{d}u} + h^{3,1}\frac{\mathrm{d}P^{3,1}}{\mathrm{d}u} + \text{u. s. w.}$$

$$-l' = h^{1,1}\frac{P^{1,1}}{\sin u} + h^{2,1}\frac{P^{2,1}}{\sin u} + h^{3,1}\frac{P^{3,1}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$M' = 2h^{1,1}P^{1,1} + 3h^{2,1}P^{2,1} + 4h^{3,1}P^{3,1} + \text{u. s. w.}$$

zur Bestimmung der Coefficienten $h^{1,1}$, $h^{2,1}$, $h^{3,1}$ u. s. w.

Ferner dienen zur Bestimmung der Coefficienten $g^{2,2}$, $g^{3,2}$, $g^{4,2}$ u. s. w. die Gleichungen

$$-k'' = g^{2,2}\frac{\mathrm{d}P^{2,2}}{\mathrm{d}u} + g^{3,2}\frac{\mathrm{d}P^{3,2}}{\mathrm{d}u} + g^{4,2}\frac{\mathrm{d}P^{4,2}}{\mathrm{d}u} + \text{u. s. w.}$$

$$L'' = 2g^{2,2}\frac{\mathrm{d}P^{2,2}}{\sin u} + 2g^{3,2}\frac{P^{3,2}}{\sin u} + 2g^{4,2}\frac{P^{4,2}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$m'' = 3g^{2,2}P^{2,2} + 4g^{3,2}P^{3,2} + 5g^{4,2}P^{4,2} + \text{u. s. w.}$$

und auf ähnliche Weise ergeben sich die Coefficienten der folgenden höhern Ordnungen.

24.

Der Vorzug dieses Verfahrens vor dem im 22. Art. angegebenen besteht hauptsächlich darin, daſs die unbekannten Gröſsen in Gruppen zerfallen, die jede für sich bestimmt werden, wodurch die Rechnung eine auſserordentliche Erleichterung erhält, während bei dem andern Verfahren die Vermengung sämmtlicher Unbekannten unter einander die Scheidung überaus beschwerlich macht. Dagegen hat jenes Verfahren den Nachtheil, daſs es seine Grundlagen gar nicht in unmittelbaren Beobachtungen findet, sondern sie aus graphischen Darstellungen entlehnen muſs, welche in den Gegenden, wo Beobachtungen vorhanden sind, diese doch nur roh darstellen können, in solchen Gegenden aber, wo es weit und breit ganz an Beobachtungen fehlt, nur vermuthungsweise, gewissermaaſsen willkürlich ergänzt sind, und sich daher sehr weit von der Wahrheit entfernen können. Indessen bleibt keine Wahl, als entweder alle Versuche so lange auszusetzen, bis viel vollständigere und zuverlässigere Data bereit sein werden, oder mit den jetzt noch so höchst precären Mitteln einen ersten Versuch zu wagen, von dem man wenig mehr als eine rohe Annäherung erwarten darf. Einen sichern Maaſsstab für den Werth des Erfolges gibt jedenfalls

hinterdrein die scharfe Vergleichung der Resultate mit wirklichen Beobachtungen aus allen Theilen der Erde, und wenn solche Prüfung dahin ausfällt, dafs der erste Versuch nicht ganz mifslungen ist, so wird dieser eine kräftige Hülfe darbieten, um künftige neue Versuche, auf dem einen oder auf dem andern Wege, zweckmäfsig vorzubereiten.

25.

Schon vor vielen Jahren hatte ich zu wiederhohlten malen angefangen, mich solchen Versuchen zu unterziehen, von denen ich aber immer wieder abzustehen genöthigt war, weil die zu Gebote stehenden Data sich als gar zu dürftig auswiesen. Gleichwohl würde ich schon früher einen Versuch zu Ende zu führen geneigt gewesen sein, wenn der mehrmals von mir ausgesprochene Wunsch in Erfüllung gegangen wäre, dafs die reinen horizontalen Intensitäten in einer allgemeinen Karte dargestellt werden möchten, für deren Mangel die Verbindung der vorhandenen unvollkommenen Generalkarten für die Inclination und ganze Intensität keinen Ersatz geben konnte.

Die Erscheinung der Sabineschen Karte für die ganze Intensität (im siebenten *Report of the British association for the advancement of science*) hat mich jetzt zur Unternehmung und Vollendung eines neuen Versuchs angeregt, der übrigens nur aus dem im vorhergehenden Artikel angegebenen Gesichtspunkte angesehen werden soll.

Die der Rechnung unterzulegenden Data wurden aus der erwähnten Karte für die Intensität, der Barlowschen für die Declination (*Philosophical Transactions* 1833), und der von Horner entworfenen für die Inclination (Physikalisches Wörterbuch Band 6.) entnommen, und zwar für je zwölf Punkte auf sieben Parallelkreisen. Die Lücken, welche jene Karten in weiten Strecken übrig lassen, konnten meistens nur auf höchst precäre Art ergänzt werden.

Im Laufe der Rechnung ergab sich bald, dafs dieselbe wenigstens bis zu den Gröfsen der vierten Ordnung ausgedehnt werden müsse, wonach die Anzahl der zu bestimmenden Coefficienten auf 24 steigt. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden auch die Glieder der fünften Ordnung noch ansehnlich genug sein; allein bei einem ersten Versuche bleiben die Werthe von

k, m, k' u. s. w. noch viel zu sehr mit dem Einfluſs der vielen unzuverlässigen Daten behaftet, die jener seiner Natur nach einschlieſsen muſs, als daſs es verstattet sein könnte, in das Eliminationsgeschäft eine noch gröſsere Anzahl von unbekannten Gröſsen aufzunehmen.

Es muſs noch bemerkt werden, daſs die Intensitäten in Sabine's Karte dieselbe willkürliche Einheit haben, in welcher sie gewöhnlich bisher angegeben zu werden pflegen, und wonach in London die ganze Intensität = 1,372 gesetzt wird. Diese Einheit ist hier bei der Berechnung der Coefficienten, eben so wie bei der weiter unten zu erklärenden Hülfstafel, dahin abgeändert, daſs alle Zahlen tausendmahl gröſser werden, wobei also die Intensität für London = 1372 zum Grunde liegt. Uebrigens kann offenbar für die Intensität eine jede beliebige Einheit gebraucht werden, insofern man auch die Einheit für μ als willkürlich betrachten, und diese immer jener gemäſs annehmen kann. Will man weitere Folgerungen daran knüpfen, für welche μ auf ein absolutes Maaſs gebracht sein muſs, so brauchen nur sämmtliche Coefficienten mit demselben Factor multiplicirt zu werden, welcher zur Reduction der nach jener Einheit ausgedrückten Intensitätszahlen auf absolutes Maaſs erforderlich ist.

26.

Die aus der ersten Rechnung, wobei die Längen λ von Greenwich östlich gezählt sind, erhaltenen Zahlwerthe der 24 Coefficienten sind folgende:

$g^{1,0} = + 925{,}782$	$g^{2,2} = + 0{,}493$
$g^{2,0} = - 22{,}059$	$g^{3,2} = - 73{,}193$
$g^{3,0} = - 18{,}868$	$g^{4,2} = - 45{,}791$
$g^{4,0} = - 108{,}855$	$h^{2,2} = - 39{,}010$
$g^{1,1} = + 89{,}024$	$h^{3,2} = - 22{,}766$
$g^{2,1} = - 144{,}913$	$h^{4,2} = + 42{,}573$
$g^{3,1} = + 122{,}936$	$g^{3,3} = + 1{,}396$
$g^{4,1} = - 152{,}589$	$g^{4,3} = + 19{,}774$
$h^{1,1} = - 178{,}744$	$h^{3,3} = - 18{,}750$
$h^{2,1} = - 6{,}030$	$h^{4,3} = - 0{,}178$
$h^{3,1} = + 47{,}794$	$g^{4,4} = + 4{,}127$
$h^{4,1} = + 64{,}112$	$h^{4,4} = + 3{,}175$

Diese Zahlen, welche man als die *Elemente der Theorie des Erdmagnetismus* betrachten kann, sind hier genau so angesetzt, und als Grundlage der nachher zu beschreibenden Hülfstafel angewandt, wie die Rechnung sie gegeben hat, ohne die Decimalbrüche wegzulassen. Für jeden Rechnungskundigen ist die Bemerkung überflüssig, dafs diese Bruchtheile an sich keinen Werth haben, da wir noch weit davon entfernt sind, nur die ganzen Einer mit Zuverlässigkeit ausmitteln zu können: allein es ist von Wichtigkeit, dafs die Beobachtungen mit einem und demselben bestimmten System von Elementen scharf verglichen werden, und da war kein Grund vorhanden, an dem, was die Rechnung ergeben hatte, etwas zu verändern, weil durch Weglassung der Decimalbrüche für die Bequemlichkeit der Vergleichungsrechnungen gar nichts gewonnen worden sein würde.

27.

Der entwickelte Ausdruck für V nach obigen Zahlen ist folgender, wobei der Abkürzung wegen e für cos u und f für sin u geschrieben ist.

$$\begin{aligned}\frac{V}{R} = & -1{,}977 + 937{,}103\,e + 71{,}245\,ee - 18{,}868\,e^3 \\ & - 108{,}855\,e^4 \\ & + (64{,}437 - 79{,}518\,e + 122{,}936\,ee + 152{,}589\,e^3)\,f \cos\lambda \\ & + (-188{,}303 - 33{,}507\,e + 47{,}794\,ee + 64{,}112\,e^3)\,f \sin\lambda \\ & + (7{,}035 - 73{,}193\,e - 45{,}791\,ee)\,ff \cos 2\lambda \\ & + (-45{,}092 - 22{,}766\,e - 42{,}573\,ee)\,ff \sin 2\lambda \\ & + (1{,}396 + 19{,}774\,e)\,f^3 \cos 3\lambda \\ & + (-18{,}750 - 0{,}178\,e)\,f^3 \sin 3\lambda \\ & + 4{,}127\,f^4 \cos 4\lambda \\ & + 3{,}175\,f^4 \sin 4\lambda.\end{aligned}$$

Es mögen ferner die vollständig entwickelten Ausdrücke für die drei Componenten der magnetischen Kraft hier Platz finden.

$$\begin{aligned}X = & (937{,}103 + 142{,}490\,e - 56{,}603\,ee - 435{,}420\,e^3)\,f \\ & + (-79{,}518 + 181{,}435\,e - 298{,}732\,ee - 368{,}808\,e^3 \\ & \qquad + 610{,}357\,e^4) \cos\lambda \\ & + (-33{,}507 + 283{,}892\,e + 259{,}349\,ee - 143{,}383\,e^3 \\ & \qquad - 256{,}448\,e^4) \sin\lambda \\ & + (-73{,}193 - 105{,}652\,e + 219{,}579\,ee + 183{,}164\,e^3)\,f \cos 2\lambda \\ & + (-22{,}766 + 175{,}330\,e + 68{,}098\,ee - 170{,}292\,e^3)\,f \sin 2\lambda\end{aligned}$$

$$+ (19,774 - 4,188\,e - 79,096\,ee)\,ff \cos 3\lambda$$
$$+ (-\,0,178 + 56,250\,e + 0,716\,ee)\,ff \sin 3\lambda$$
$$-\,16,508\,ef^3 \cos 4\lambda$$
$$-\,12,701\,ef^3 \sin 4\lambda$$

$$Y = (188,303 + 33,507\,e - 47,794\,ee - 64,112\,e^3) \cos\lambda$$
$$+ (64,437 - 79,518\,e + 122,936\,ee - 152,589\,e^3) \sin\lambda$$
$$+ (90,184 + 45,532\,e - 85,146\,ee)\,f \cos 2\lambda$$
$$+ (14,070 - 146,386\,e - 91,582\,ee)\,f \sin 2\lambda$$
$$+ (56,250 + 0,534\,e)\,ff \cos 3\lambda$$
$$+ (4,188 + 59,322\,e)\,ff \sin 3\lambda$$
$$-\,12,701\,f^3 \cos 4\lambda$$
$$+\,16,508\,f^3 \sin 4\lambda$$

$$Z = -\,24,593 + 1896,847\,e + 400,343\,ee - 75,471\,e^3 - 544,275\,e^4$$
$$+ (79,700 - 107,763\,e + 491,744\,ee - 762,946\,e^3)\,f \cos\lambda$$
$$+ (-\,395,724 - 155,473\,e + 191,176\,ee + 320,560\,e^3)\,f \sin\lambda$$
$$+ (34,187 - 292,772\,e - 228,955\,ee)\,ff \cos 2\lambda$$
$$+ (-\,147,439 - 91,064\,e + 212,865\,ee)\,ff \sin 2\lambda$$
$$+ (5,584 + 98,870\,e)\,f^3 \cos 3\lambda$$
$$+ (-\,75,000 - 0,890\,e)\,f^3 \sin 3\lambda$$
$$+\,20,635\,f^4 \cos 4\lambda$$
$$+\,15,876\,f^4 \sin 4\lambda$$

Nachdem diese Componenten für einen gegebenen Ort berechnet sind, erhält man die Bestimmungsstücke der magnetischen Kraft in der gewöhnlichen Form auf folgende Art. Es sei δ die Declination, i die Inclination, ψ die ganze, ω die horizontale Intensität. Man bestimmt zuerst δ und ω vermittelst der Formeln

$$X = \omega \cos\delta, \quad Y = \omega \sin\delta$$

und sodann i und ψ vermittelst der folgenden

$$\omega = \psi \cos i, \quad Z = \psi \sin i.$$

28.

Da die Formeln für X, Y, Z zusammen 71 Glieder enthalten, so ist die unmittelbare Rechnung nach denselben eine ziemlich beschwerliche Arbeit, und die Wiederhohlung derselben für eine grofse Anzahl von Oertern würde allerdings desto mehr abschreckendes haben, da man ohne dieselbe Rechnung zweimal zu machen nicht wohl hoffen dürfte, gegen mögliche

Rechnungsfehler geschützt zu sein. Auch würde man wenig gewinnen, wenn man sämmtliche Glieder, deren Coefficienten weniger als eine Einheit, oder selbst weniger als 10 Einheiten betragen, unterdrücken wollte, da die Anzahl der übrigen sich doch noch auf 65 belaufen würde. Da nun aber der ganze Werth der Arbeit ungewifs bleiben würde, wenn man sie nicht an einer beträchtlichen Anzahl wirklicher Beobachtungen prüfte, so habe ich die Mühe nicht gescheuet, eine Hülfstafel zu berechnen *), bei deren Gebrauch die Arbeit in hohem Grade abgekürzt und erleichtert, und eben dadurch die Sicherstellung gegen Rechnungsfehler wesentlich befördert wird. Ihre Einrichtung beruhet darauf, dafs die Werthe der Componenten in folgende Form gebracht sind

$$X = a^0 + a' \cos(\lambda + A') + a'' \cos(2\lambda + A'') + a''' \cos(3\lambda + A''') + a^{IV} \cos(4\lambda + A^{IV})$$

$$Y = b' \cos(\lambda + B') + b'' \cos(2\lambda + B'') + b''' \cos(3\lambda + B''') + b^{IV} \cos(4\lambda + B^{IV})$$

$$Z = c^0 + c' \cos(\lambda + C') + c'' \cos(2\lambda + C'') + c''' \cos(3\lambda + C''') + c^{IV} \cos(4\lambda + C^{IV})$$

Die erste Tafel enthält die von λ unabhängigen Theile von X und Z; in den vier folgenden findet man die Werthe der Hülfswinkel A', A'' u. s. w., und der Logarithmen von a', a'' u. s. w. alles für die einzelnen Grade der Breite $\varphi = 90^0 - u$. Die Tafel ist am Ende des Bandes beigefügt.

Als Beispiel mag die Rechnung für Göttingen hier Platz finden.

Mit der Breite $+ 51^0 32'$ findet man aus den Tafeln

$a^0 = + 500{,}8$		$c^0 = + 1465{,}2$
$\log a' = 2{,}28980$	$\log b' = 2{,}18900$	$\log c' = 2{,}20204$
$\log a'' = 1{,}79403$	$\log b'' = 2{,}03220$	$\log c'' = 2{,}12777$
$\log a''' = 1{,}32522$	$\log b''' = 1{,}46845$	$\log c''' = 1{,}43199$
$\log a^{IV} = 0{,}59391$	$\log b^{IV} = 0{,}70016$	$\log c^{IV} = 0{,}59091$
$A' = 249^0 30'$	$B' = 358^0 24'$	$C' = 105^0 44'$
$A'' = 311\ 45$	$B'' = 64\ 50$	$C'' = 165\ 15$
$A''' = 234\ 10$	$B''' = 318\ 13$	$C''' = 42\ 22$
$A^{IV} = 142\ 26$	$B^{IV} = 232\ 26$	$C^{IV} = 322\ 26$

*) Die Berechnung eines Theils dieser Hülfstafel hat Hr. Doctor Goldschmidt ausgeführt.

und hiernach mit der Länge $\lambda = 9^0 56\frac{1}{2}'$ die Theile von

X	Y	Z
+ 500,8		+ 1465,2
— 35,71	+ 152,89	— 68,99
+ 54,76	+ 9,92	— 133,67
— 2,21	+ 28,77	+ 8,27
— 3,92	+ 0,19	+ 3,90
$X = + 513,72$	$Y = + 191,77$	$Z = + 1274,71$

Die weitere Rechnung ergibt dann

$\delta = + 20^0 28'$ $\log \omega = 2{,}73907$

$i = + 66\ 43$

$\psi =$ 1387,6 oder in der gewöhnlichen Einheit

$\psi =$ 1,3876.

29.

Die folgende Tafel enthält nun die Vergleichung unsrer Formeln mit den Beobachtungen von 91 Punkten aus allen Theilen der Erde. Da die drei Karten, aus welchen die Data für unsre Rechnung entnommen waren, den Zustand für die neueste Zeit darzustellen bestimmt sind, so wurden auch nur Beobachtungen aus dieser in die Vergleichung aufgenommen, und vorzugsweise von solchen Orten, wo alle drei Elemente des Magnetismus beobachtet sind. Die Forderung einer genauen Gleichzeitigkeit kann jetzt noch nicht gemacht werden, ohne unsern Besitz auf eine äufserst kleine Anzahl herabzusetzen.

		Breite	Länge	Declination Berechn.	Beobacht.	Untersch.
1	Spitzbergen	+ 79°50′	11°40′	+ 26°31′	+ 25°12′	+ 1°19′
2	Hammerfest	70 40	23 46	+ 12 23	+ 10 50	+ 1 33
3	Magn. Pol. n. Ross	70 5	263 14	— 22 23		
4	Reikiavik	64 8	338 5	+ 40 12	+ 43 14	— 3 2
5	Jakutsk	62 1	129 45	+ 0 5	+ 5 50	— 5 45
6	Porotowsk	62 1	131 50	+ 0 4	+ 4 46	— 4 42
7	Nochinsk	61 57	134 57	— 0 3	+ 2 11	— 2 14
8	Tschernoljes	61 31	136 23	0 0	+ 3 30	— 3 30
9	Petersburg	59 56	30 19	+ 6 47	+ 6 44	+ 0 3
10	Christiania	59 54	10 44	+ 19 55	+ 19 50	+ 0 5
11	Ochotsk	59 21	143 11	— 0 18	+ 2 18	— 2 36
12	Tobolsk	58 11	68 16	— 7 19	— 10 29	+ 3 10
13	Tigil Fluss	58 1	158 15	— 4 20	— 4 6	— 0 14
14	Sitka	57 3	224 35	— 28 45	— 28 19	— 0 26
15	Tara	56 54	74 4	— 7 44	— 9 36	+ 1 52
16	Catharinenburg	56 51	60 34	— 5 20	— 6 18	+ 0 58
17	Tomsk	56 30	85 9	— 7 21	— 8 34	+ 1 13
18	Nishny Nowgorod	56 19	43 57	+ 1 10	— 0 27	+ 1 37
19	Krasnojarsk	56 1	92 57	— 5 49	— 6 40	+ 0 51
20	Kasan	55 48	49 7	— 1 7	— 2 22	+ 1 15
21	Moskwa	55 46	37 37	+ 4 26	+ 3 2	+ 1 24
22	Königsberg	54 43	20 30	+ 14 15	+ 13 22	+ 0 53
23	Barnaul	53 20	83 56	— 7 0	— 7 25	+ 0 25
24	Uststretensk	53 20	121 51	+ 1 29	+ 4 21	— 2 52
25	Gorbizkoi	53 6	119 9	+ 1 5	+ 2 54	— 1 49
26	Petropaulowsk	53 0	158 40	— 3 34	— 4 6	+ 0 32
27	Uriupina	52 47	120 4	+ 1 16	+ 4 4	— 2 48
28	Berlin	52 30	13 24	+ 18 31	+ 17 5	+ 1 26
29	Pogromnoi	52 30	111 3	— 0 38	+ 0 18	— 0 56
30	Irkuzk	52 17	104 17	— 2 27	— 1 38	— 0 49
31	Stretensk	52 15	117 40	+ 0 54	+ 2 52	— 1 58
32	Stepnoi	52 10	106 21	— 1 52	— 1 8	— 0 44
33	Tschitanskoi	52 1	113 27	0 0	+ 1 13	— 1 13
34	Nertschinsk Stadt	51 56	116 31	+ 0 42	+ 2 53	— 2 11
35	Werchneudinsk	51 50	107 46	— 1 26	— 0 24	— 1 2
36	Orenburg	51 45	55 6	— 2 48	— 3 22	+ 0 34
37	Argunskoi	51 33	119 56	+ 1 22	+ 3 44	— 2 22
38	Göttingen	51 32	9 56	+ 20 28	+ 18 38	+ 1 50
39	London	51 31	359 50	+ 25 37	+ 24 0	+ 1 37
40	Nertschinsk Bergw.	51 19	119 37	+ 1 20	+ 4 6	— 2 46
41	Tschindant	50 34	115 32	+ 0 34	+ 2 14	— 1 40
42	Charazaiska	50 29	104 44	— 2 9	— 2 27	+ 0 18
43	Zuruchaitu	50 23	119 3	+ 1 18	+ 3 11	— 1 53
44	Troizkosawsk	50 21	106 45	— 1 34	— 0 12	— 1 22
45	Abagaitujewskoi	49 35	117 50	+ 1 8	+ 2 54	— 1 46
46	Altanskoi	49 28	111 30	— 0 16	+ 0 48	— 1 4
47	Mendschinskoi	49 26	108 55	— 0 56	+ 0 12	— 1 8
48	Paris	48 52	2 21	+ 24 6	+ 22 4	+ 2 2
49	Chunzal	48 13	106 27	— 1 30	— 1 6	— 0 24
50	Urga	47 55	106 42	— 1 26	— 1 16	— 0 10

	Inclination			Intensität		
	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.
1	+ 82° 1′	+ 81°11′	+ 0°50′	1,599	1,562	+ 0,037
2	77 19	77 15	+ 0 4	1,545	1,506	+ 0,039
3	88 48	90 0	— 1 12	1,717		
4	80 40	77 0	+ 3 40	1,527		
5	74 36	74 18	+ 0 18	1,661	1,697	— 0,036
6	74 27	74 0	+ 0 27	1,658	1,721	— 0,063
7	74 12	73 37	+ 0 35	1,653	1,713	— 0,060
8	73 48	73 8	+ 0 40	1,648	1,700	— 0,052
9	70 25	71 3	— 0 38	1,469	1,410	+ 0,059
10	72 4	72 7	— 0 3	1,456	1,419	+ 0,037
11	71 36	70 41	+ 0 55	1,621	1,615	+ 0,006
12	70 13	71 1	— 0 48	1,575	1,557	+ 0,018
13	69 55	68 28	+ 1 27	1,583	1,577	+ 0,006
14	76 30	75 51	+ 0 39	1,697	1,731	— 0,034
15	69 46	70 28	— 0 42	1,586	1,575	+ 0,011
16	68 24	69 16	— 0 52	1,535	1,523	+ 0,012
17	70 33	70 55	— 0 22	1,613	1,619	— 0,006
18	67 9	68 41	— 1 32	1,469	1,442	+ 0,027
19	70 24	71 0	— 0 36	1,638	1,657	— 0,019
20	67 13	68 25	— 1 12	1,477	1,433	+ 0,044
21	66 45	68 57	— 2 12	1,446	1,404	+ 0,042
22	67 19	69 26	— 2 7	1,410	1,365	+ 0,045
23	67 50	68 10	— 0 20	1,591	1,605	— 0,014
24	68 32	68 11	+ 0 21	1,609	1,656	— 0,047
25	68 32	68 22	+ 0 10	1,611	1,660	— 0,049
26	65 31	63 50	+ 1 41	1,521	1,489	+ 0,032
27	68 17	67 53	+ 0 24	1,612	1,667	— 0,055
28	66 45	68 7	— 1 22	1,391	1,367	+ 0,024
29	68 25	68 8	+ 0 17	1,616	1,640	— 0,024
30	68 17	68 14	+ 0 3	1,616	1,647	— 0,031
31	67 55	67 38	+ 0 17	1,606	1,649	— 0,043
32	68 12	68 10	+ 0 2	1,615	1,663	— 0,048
33	67 56	67 42	+ 0 14	1,609	1,668	— 0,059
34	67 43	67 11	+ 0 32	1,604	1,635	— 0,031
35	67 55	68 6	— 0 11	1,612	1,657	— 0,045
36	63 14	64 44	— 1 30	1,461	1,432	+ 0,029
37	67 10	66 54	+ 0 16	1,595	1,655	— 0,060
38	66 43	67 56	— 1 13	1,388	1,357	+ 0,031
39	68 54	69 17	— 0 23	1,410	1,372	+ 0,038
40	66 59	66 33	+ 0 26	1,593	1,617	— 0,024
41	66 35	66 32	+ 0 3	1,592	1,650	— 0,058
42	66 45	66 56	— 0 11	1,599	1,643	— 0,044
43	66 12	66 13	— 0 1	1,584	1,626	— 0,042
44	66 38	66 19	+ 0 19	1,597	1,642	— 0,045
45	65 33	64 48	+ 0 45	1,577	1,583	— 0,006
46	65 46	65 20	+ 0 26	1,585	1,619	— 0,034
47	65 48	65 31	+ 0 17	1,587	1,630	— 0,043
48	66 45	67 24	— 0 39	1,389	1,348	+ 0,041
49	64 42	64 29	+ 0 13	1,574	1,612	— 0,038
50	64 25	64 4	+ 0 21	1,571	1,583	— 0,012

		Breite	Länge	Declination Berechn.	Declination Beobacht.	Declination Untersch.
51	Astrachan	+46° 20′	48° 0′	+ 1° 40′	+ 1° 12′	+ 0° 28′
52	Chologur	46 0	110 34	— 0 20	+ 0 49	— 1 9
53	Ergi	45 32	111 25	— 0 6	+ 1 7	— 1 13
54	Mailand	45 28	9 9	+20 56	+ 18 33	+ 2 23
55	Sendschi	44 45	110 26	— 0 20	+ 0 30	— 0 50
56	Batchay	44 21	112 55	+ 0 16	+ 0 59	— 0 43
57	Scharabudurguna	43 13	114 6	+ 0 32	+ 0 46	— 0 14
58	Neapel	40 52	14 6	+ 18 53	+ 15 20	+ 3 33
59	Chalgan	40 49	114 58	+ 0 42	+ 1 13	— 0 31
60	Pekin	39 54	116 26	+ 0 58	+ 1 48	— 0 50
61	Terceira	38 39	332 47	+ 25 17	+ 24 18	+ 0 59
62	San Francisco	37 49	237 35	— 16 22	— 14 55	— 1 27
63	Port Praya	14 54	336 30	+ 16 17	+ 16 30	— 0 13
64	Madras	13 4	80 17	— 4 1		
65	Galapagos Insel	— 0 50	270 23	— 8 57	— 9 30	+ 0 33
66	Ascension	7 56	345 36	+ 14 37	+ 13 30	+ 1 7
67	Pernambuco	8 4	325 9	+ 5 58	+ 5 54	+ 0 4
68	Callao	12 4	285 46	— 9 6	— 10 0	+ 0 54
69	Keeling Insel	12 5	96 55	+ 0 23	+ 1 12	— 0 49
70	Bahia	12 59	321 30	+ 3 12	+ 4 18	— 1 6
71	St. Helena	15 55	354 17	+ 18 48	+ 18 0	+ 0 48
72	Otaheite	17 29	210 30	— 5 45	— 7 34	+ 1 49
73	Mauritius	20 9	57 31	+ 11 9	+ 11 18	— 0 9
74	Rio de Janeiro	22 55	316 51	— 1 11	— 2 8	+ 0 57
75	Valparaiso	33 2	288 19	— 13 45	— 15 18	+ 1 33
76	Sydney	33 51	151 17	— 7 51	— 10 24	+ 2 33
77	Vorg. d. g. Hoffn.	34 11	18 26	+ 27 24	+ 28 30	— 1 6
78	Monte Video	34 53	303 47	— 11 23	— 12 0	+ 0 37
79	K. Georgs Sund	35 2	117 56	+ 5 12	+ 5 36	— 0 24
80	Neu Seeland	35 16	174 0	— 11 10	— 14 0	+ 2 50
81	Concepcion	36 42	286 50	— 14 43	— 16 48	+ 2 5
82	Blanco Bay	38 57	298 1	— 12 57	— 15 0	+ 2 3
83	Valdivia	39 53	286 31	— 16 13	— 17 30	+ 1 17
84	Chiloe	41 51	286 4	— 16 56	— 18 0	+ 1 4
85	Hobarttown	42 53	147 24	— 5 51	— 11 6	+ 5 15
86	Port Low	43 48	285 58	— 17 32	— 19 48	+ 2 16
87	Port San Andres	46 35	284 25	— 19 4	— 20 48	+ 1 44
88	Port Desire	47 45	294 5	— 16 52	— 20 12	+ 3 20
89	R. Santa Cruz	50 7	291 36	— 18 23	— 20 54	+ 2 31
90	Falkland Insel	51 32	301 53	— 15 16	— 19 0	+ 3 44
91	Port Famine	53 38	289 2	— 20 28	— 23 0	+ 2 32

	Inclination			Intensität		
	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.
51	+ 56°59′	+ 59°58′	— 2°59′	1,358	1,334	+ 0,024
52	62 31	61 54	+ 0 37	1,545	1,580	— 0,035
53	61 58	61 22	+ 0 36	1,539	1,559	— 0,020
54	62 13	63 48	— 1 35	1,331	1,294	+ 0,037
55	61 15	60 42	+ 0 33	1,529	1,530	— 0,001
56	60 46	60 18	+ 0 28	1,520	1,553	— 0,033
57	59 32	59 3	+ 0 29	1,502	1,538	— 0,036
58	56 26	58 53	— 2 27	1,271	1,271	0,
59	56 51	56 17	+ 0 34	1,465	1,459	+ 0,006
60	55 43	54 49	+ 0 54	1,448	1,453	— 0,005
61	68 34	68 6	+ 0 28	1,469	1,457	+ 0,012
62	64 14	62 38	+ 1 36	1,592	1,591	+ 0,001
63	45 51	46 3	— 0 12	1,168	1,156	+ 0,012
64	4 14	6 52	— 2 38	1,038	1,031	+ 0,007
65	13 24	9 29	+ 3 55	1,085	1,069	+ 0,016
66	5 32	1 39	+ 3 53	0,813	0,873	— 0,060
67	13 2	13 13	— 0 11	0,909	0,914	— 0,005
68	— 3 23	— 7 3	+ 3 40	0,994		
69	— 39 19	— 38 33	— 0 46	1,161		
70	+ 3 59	+ 5 24	— 1 25	0,883	0,871	+ 0,012
71	— 14 55	— 18 1	+ 3 6	0,808	0,836	— 0,028
72	— 27 26	— 30 26	+ 3 0	1,113	1,094	+ 0,019
73	— 54 8	— 54 1	— 0 7	1,060	1,144	— 0,084
74	— 14 49	— 13 30	— 1 19	0,879	0,878	+ 0,001
75	— 37 56	— 39 7	+ 1 11	1,094	1,176	— 0,082
76	— 58 11	— 62 49	+ 4 38	1,667	1,685	— 0,018
77	— 51 4	— 52 35	+ 1 31	0,981	1,014	— 0,033
78	— 35 34	— 35 40	+ 0 6	1,022	1,060	— 0,038
79	— 62 39	— 64 41	+ 2 2	1,658	1,709	— 0,051
80	— 54 46	— 59 32	+ 4 46	1,616	1,591	+ 0,025
81	— 42 49	— 44 13	+ 1 24	1,147	1,218	— 0,071
82	— 42 1	— 41 54	— 0 7	1,103	1,113	— 0,010
83	— 46 13	— 46 47	+ 0 34	1,145	1,238	— 0,093
84	— 48 14	— 49 26	+ 1 12	1,227	1,313	— 0,086
85	— 66 57	— 70 35	+ 3 38	1,894	1,817	+ 0,077
86	— 50 4	— 51 20	+ 1 16	1,257	1,326	— 0,069
87	— 53 0	— 54 14	+ 1 14	1,310		
88	— 51 22	— 52 43	+ 1 21	1,263	1,359	— 0,096
89	— 53 49	— 55 16	+ 1 27	1,321	1,425	— 0,104
90	— 52 46	— 53 25	+ 0 39	1,276	1,367	— 0,091
91	— 57 38	— 59 53	+ 2 15	1,424	1,532	— 0,108

Über die hier zur Vergleichung gebrachten Beobachtungen gebe ich noch folgende Nachweisungen:

Die Intensitätsbestimmungen sind gröfstentheils entlehnt aus Sabine's *Report on the variation of magnetic intensity* (in dem schon oben erwähnten *Seventh Report of the British Association for the advancement of Science*).

Die grofse Anzahl magnetischer Beobachtungen aus dem Russischen Reiche und dem angrenzenden Theile von China verdanken wir

Hansteen (Poggendorffs Annalen).
Erman (*Reise um die Erde*, und handschriftliche Mittheilungen).
von Humboldt (*Voyage aux regions équinoxiales* T. 13.).
Fuſs (*Mémoires de l'Academie des Sciences de St. Petersbourg, Sixieme serie*).
Fedor (Handschriftlich mitgetheilt durch v. Struve).
Reinke (*Observations météorologiques et magnétiques faites dans l'étendue de l'empire de Russie, redigées par A. T. Kupffer*, Nr. II.).

Bei folgenden Oertern wurde das Mittel aus den Bestimmungen mehrerer Beobachter genommen, die zum Theil unter einander gröfsere Verschiedenheit darbieten, als auf Rechnung der jährlichen Änderungen gesetzt werden kann:

(12) Tobolsk.

Declination.	Hansteen 1828	—	9° 58′
	Erman 1828	—	9 47
	Fuſs 1830	—	11 52
	Fedor 1833	—	10 20
Inclination.	Erman 1828		71 7
	Von Humboldt 1829		70 56
	Fuſs 1830		71 1
	Fedor 1833		71 2

(16) Catharinenburg

Declination.	Hansteen 1828	—	6° 27′
	Erman 1828	—	7 23
	Reinke 1836	—	5 5
Inclination.	Erman 1828		69 24
	Von Humboldt 1829		69 6
	Fuss 1830		69 19
	Fedor 1832		69 15

(17) Tomsk

Declination.	Hansteen 1828	—	8° 32′
	Erman 1829	—	8 36
Inclination.	Erman 1829		70 59
	Fuſs 1830		70 51

(18) Nishny Nowgorod

Declination.	Erman 1828	— 0° 46′
	Fuſs 1830	— 0 8

(19) Krasnojarsk

Declination.	Hansteen 1829 . . .	— 6° 43′
	Erman 1829 . . .	— 6 37
	Fedor 1835	— 7 26
Inclination.	Erman 1829	70 53
	Fedor 1835	71 8

(20) Kasan

Inclination.	Erman 1828	68° 21′
	Von Humboldt 1829 . .	68 27
	Fuſs 1830	68 26

(21) Moskwa

Declination.	Hansteen 1828 . . .	+ 3° 3′
	Erman 1828	+ 3 1
Inclination.	Erman 1828	68 58
	Von Humboldt 1829 . .	68 57

(30) Irkuzk

Declination.	Hansteen 1829 . . .	— 1° 37′
	Erman 1829 . . .	— 1 52
	Fuſs 1830	— 1 25
Inclination.	Erman 1829	68 7
	Fuſs 1830	68 15
	Fuſs 1832	68 20

(36) Orenburg

Inclination.	Von Humboldt 1829 . .	64° 41′
	Fedor 1832	64 47

(44) Troizkosawsk

Declination.	Hansteen 1829 . . .	+ 0° 5′
	Erman 1829	+ 0 33
	Fuſs 1830	— 0 1
Inclination.	Erman 1829	66 14
	Fuſs 1830	66 24

Die meisten Bestimmungen in der südlichen Hemisphäre rühren von den Capitaines King und Fitz Roy her, und sind aus einer kleinen Schrift von Sabine (*Magnetic Observations made during the voyages of the ships Adventure and Beagle* 1826—1836) entlehnt.

Die Bestimmungen für die übrigen einzelnen Punkte sind zum Theil auch aus den angeführten Quellen entlehnt; von den andern erwähne ich noch folgende:

(1) Spitzbergen. Beobachter Sabine 1823 (Aus dessen *Account of experiments to determine the figure of the earth*).

(2) Hammerfest. Declination und Inclination im Mittel nach den Bestimmungen von Sabine 1823 (aus angeführtem Werke) und von Parry 1827 (aus dessen *Narrative of an attempt to reach the North Pole*).

(3) Magnetischer Pol, nach Ross 1831 (*Philosophical Transactions* 1834).

(4) Reikiavik nach Beobachtungen von Lottin 1836 (*Voyage en Islande*).

(28) Berlin nach Encke 1836 (*Astronomisches Jahrbuch* 1839).

(38) Göttingen. Die Declination gilt für 1835 Oct. 1 (*Resultate für* 1836 S. 59); die Inclination ist durch Interpolation zwischen von Humboldts Beobachtung 1826 und Forbes 1837 auf dieselbe Epoche reducirt.

(39) London, nach handschriftlich mitgetheilten Beobachtungen für die Declination von Capitaine Ross; für die Inclination von Phillips, Fox, Ross, Johnson und Sabine; die mittlere Epoche für die Declination April 1838, für die Inclination Mai 1838.

(48) Paris für 1835 aus dem *Annuaire* für 1836.

(54) Mailand 1837, von Kreil, nach dessen handschriftlichen Mittheilungen.

(58) Neapel, 1835 nach Beobachtungen von Sartorius und Listing. Die in absolutem Maafse bestimmte Intensität wurde mit dem unten (Art. 31) gegebenen Factor auf die gewöhnliche Einheit reducirt.

(64) Madras 1837 nach Taylors Beobachtungen, entlehnt aus dem *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, May 1837.

30.

Wenn man bei der Beurtheilung der Unterschiede zwischen Rechnung und Beobachtung, welche die vorstehende tabellarische Vergleichung ergibt, in Erwägung zieht, dafs einerseits fast sämmtliche Beobachtungen mit den Fehlern der Operation und den zufälligen Anomalien in der magnetischen Kraft selbst behaftet sind, und nicht für ein und dasselbe Jahr gelten *); andererseits, dafs in unsern Formeln nur die Glieder

*) Von der bedeutenden Discordanz zwischen verschiedenen Beobachtern bei einem und demselben Orte gibt schon das im vorhergehenden Artikel Mitgetheilte einige Proben; einige andere mögen hier noch

bis zur vierten Ordnung enthalten sind, während die folgenden noch sehr merklich sein mögen: so scheint die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung allen billigen Erwartungen zu genügen, die man von einem ersten Versuche haben durfte. Unser Ausdruck für $\frac{V}{R}$ darf also wohl als der Wahrheit nahe kommend betrachtet werden, wenigstens in seinen beträchtlichern Gliedern, und es hat daher der Mühe werth geschienen, von dem Gange der numerischen Werthe von $\frac{V}{R}$ durch eine graphische Darstellung eine Versinnlichung zu geben. Es ist diefs durch eine von Hrn. Dr. Goldschmidt gezeichnete Karte in drei Abtheilungen geschehen, deren erste nach Mercators Projection den ganzen Erdgürtel zwischen 70° nordlicher und 70° südlicher Breite, die beiden andern nach stereographischer Projection die Polargegenden bis zu 65° Breite vorstellen. Die Correctionen und Vervollständigungen, welche in Zukunft eine wiederhohlte und auf vollkommnere Data gegründete Berechnung an dem Audruck für $\frac{V}{R}$ nöthig machen wird, werden zwar ohne Zweifel noch bedeutende Verschiebungen in diesem Liniensystem hervorbringen, besonders in den hohen südlichen Breiten: aber eine wesentliche Aenderung in der ganzen Gestaltung selbst ist nicht denkbar ohne so grofse Aenderungen in dem Ausdrucke für $\frac{V}{R}$, dafs die Übereinstimmung mit den vorhandenen Beobachtungen verloren gehen müfste. Wir sind also hiedurch zu dem wichtigen Resultate

angeführt werden, wo die Unterschiede viel gröfser sind, als mit irgend einiger Wahrscheinlichkeit auf Rechnung regelmäfsiger jährlicher Aenderung gesetzt werden kann. Die Inclination in Valparaiso war 1829 nach King — 40°11′, 1835 nach Fitz Roy — 38°3′. Auf der Insel Mauritius war die Intensität im Jahre 1818 nach Freycinet 1,096, im Jahr 1836 nach Fitz Roy 1,192. Noch gröfser ist der Unterschied bei Otaheite, wo die Intensität 1830 von Erman = 1,172 gefunden ist, hingegen 1835 von Fitz Roy = 1,017. Diese letztere Verschiedenheit an einem für künftige Verbesserung der Elemente höchst wichtigen Platze ist bedeutend gröfser, als die gröfste, die unter allen unsern 86 Vergleichungen berechneter Intensitäten mit beobachteten vorkommt.

geführt, dafs das System der Linien gleicher Werthe von V auf der Oberfläche der Erde wirklich unter dem einfachsten oben Art. 11 beschriebenen Typus begriffen ist, und dafs also *nur zwei magnetische Pole* auf der Erde vorhanden sind, wenn man von dem im 13. Artikel erwähnten Falle einer localen Ausnahme absieht, dessen Vorkommen oder Nichtvorkommen zur Zeit noch dahin gestellt bleiben mufs. Die genaue Berechnung nach unsern Elementen gibt die Plätze dieser beiden Pole

1) in 73° 35′ nordlicher Breite, 264° 21′ Länge östlich von Greenwich, mit dem Werthe der ganzen Intensität = 1,701 (nach gewöhnlicher Einheit).

2) in 72° 35′ südlicher Breite, 152° 30′ Länge mit der ganzen Intensität = 2,253.

Im erstern Punkte hat $\frac{V}{R}$ seinen gröfsten Werth $= + 895{,}86$, im zweiten den kleinsten $= - 1030{,}24$.

Nach Ross's Beobachtung fällt der nordliche magnetische Pol um 3° 30′ südlicher als nach unserer Rechnung, und letztere gibt, wie aus unsrer Vergleichungstafel ersichtlich ist, eine um 1° 12′ fehlerhafte Richtung der magnetischen Kraft an jenem Platze. Beim südlichen magnetischen Pole wird man eine bedeutend gröfsere Verschiebung zu erwarten haben. Da in Hobarttown, als dem demselben am nächsten liegenden Beobachtungsorte, die berechnete Inclination, ohne Rücksicht auf das Zeichen, von der Rechnung um 3° 38′ zu klein angegeben wird, insofern man sich auf die Beobachtung verlassen kann, so wird der wirkliche südliche magnetische Pol wahrscheinlich bedeutend nordlicher liegen als ihn unsere Rechnung angibt, und möchte derselbe etwa in der Gegend von 66° Breite und 146° Länge zu suchen sein.

31.

Wenngleich man den beiden Punkten auf der Erdoberfläche, wo die horizontale Kraft verschwindet, und die man die magnetischen Pole nennt, wegen ihrer Beziehung auf die Gestaltung der Erscheinungen der horizontalen Kraft auf der ganzen Erdfläche eine gewisse Bedeutsamkeit wohl beilegen mag, so mufs man sich doch hüten, dieser Bedeutsamkeit eine weitere Ausdehnung zu geben: namentlich ist die Chorde, welche jene beiden Punkte verbindet, ohne alle Bedeutung,

und es würde ein unpassender Misgriff sein, wenn man *diese* gerade Linie durch die Benennung *magnetische Axe* der Erde auszeichnen wollte. Die einzige Art, wie man dem Begriffe der magnetischen Axe eines Körpers eine allgemein gültige Haltung geben kann, ist die im 5. Artikel der *Intensitas vis magneticae* festgesetzte, wonach darunter eine gerade Linie verstanden wird, in Beziehung auf welche das Moment des in dem Körper enthaltenen freien Magnetismus ein Maximum ist. Zur Bestimmung der Lage der magnetischen Axe der Erde in diesem Sinn, und zugleich des Moments des Erdmagnetismus in Beziehung auf dieselbe, ist nun nach dem, was oben im 17. Art. bereits bemerkt ist, blofs die Kenntnifs der Glieder erster Ordnung von V erforderlich. Nach unsern Elementen Art. 26 ist

$$P' = +925{,}782 \cos u + 89{,}024 \sin u \cos \lambda - 178{,}744 \sin u \sin \lambda,$$

mithin sind $-925{,}782\, R^3$, $-89{,}024\, R^3$, $+178{,}744\, R^3$ die Momente des Erdmagnetismus in Beziehung auf die Erdaxe, und die beiden Erdradien für die Länge 0 und 90°. Bei der Erdaxe ist die Richtung nach dem Nordpole zu verstanden, und das negative Zeichen des entsprechenden Moments zeigt an, dafs die magnetische Axe einen stumpfen Winkel mit jener macht, d. i. dafs ihr magnetischer Nordpol nach Süden gekehrt ist. Die Richtung der magnetischen Axe findet sich hieraus parallel dem Erddiameter von 77° 50′ N. Breite 296° 29′ Länge nach 77° 50′ S. Breite 116° 29′ Länge, und das magnetische Moment in Beziehung auf dieselbe $= 947{,}08\, R^3$. Bei letzterm mufs man sich erinnern, dafs unsern Elementen eine Einheit für die Intensität zum Grunde liegt, die ein Tausendtheil der gewöhnlich gebrauchten ist. Um die Reduction auf die in der *Intensitas vis magneticae* festgesetzte absolute Einheit zu erhalten, bemerken wir, dafs in letzterer die horizontale Intensität in Göttingen, 1834 am 19. Julius $= 1{,}7748$ gefunden war, woraus mit der Inclination 68° 1′ die ganze Intensität $= 4{,}7414$ folgt, während sie nach obiger Einheit $= 1357$ angenommen wird. Der Reductionsfactor ist also $= 0{,}0034941$, und sonach das magnetische Moment der Erde nach der absoluten Einheit

$$= 3{,}3092\, R^3$$

Da bei dieser absoluten Einheit für die erdmagnetische Kraft das Millimeter als Längeneinheit angenommen ist, so mufs auch R in Millimetern angesetzt werden, wobei es, da ohnehin die

Ellipticität der Erde hier nicht berücksichtigt wird, hinreichend ist, *R* als Radius eines Kreises zu betrachten, dessen Umfang 40000 Millionen Millimeter beträgt. Hienach wird obiges magnetische Moment durch eine Zahl ausgedrückt, deren Logarithme = 29,93136 oder durch 853800 Quadrillionen. Nach derselben absoluten Einheit wurde das magnetische Moment eines einpfündigen Magnetstabes nach den im Jahre 1832 angestellten Versuchen = 100877000 gefunden (*Intensitas* Art. 21); das magnetische Moment der Erde ist also 8464 Trillionen mal gröfser. Es wären daher 8464 Trillionen solcher Magnetstäbe, mit parallelen magnetischen Axen, erforderlich, um die magnetische Wirkung der Erde im äufsern Raume zu ersetzen, was bei einer gleichförmigen Vertheilung durch den ganzen körperlichen Raum der Erde beinahe acht Stäbe (genauer 7,831) auf jedes Kubikmeter beträgt. So ausgesprochen, behält diefs Resultat seine Bedeutung, auch wenn man die Erde nicht als einen wirklichen Magnet betrachten, sondern den Erdmagnetismus blofsen beharrlichen galvanischen Strömen in der Erde zuschreiben wollte. Betrachten wir aber die Erde als einen wirklichen Magnet, so sind wir genöthigt, *durchschnittlich* wenigstens *) jedem Theile derselben, der ein Achtel Kubikmeter grofs ist, eine eben so starke Magnetisirung beizulegen, als jener Magnetstab enthält, ein Resultat, welches wohl den Physikern unerwartet sein wird.

32.

Die Art der wirklichen Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde bleibt nothwendigerweise unbestimmt. In der That kann nach einem allgemeinen Theorem, welches bereits in der *Intensitas* Art. 2 erwähnt ist, und bei einer andern Gelegenheit ausführlich behandelt werden soll, anstatt jeder beliebigen Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten innerhalb eines körperlichen Raumes allemahl substituirt werden eine Vertheilung auf der Oberfläche dieses Raumes, so

*) Insofern wir nemlich nicht befugt sind, bei allen magnetisirten Theilen der Erde durchaus parallele magnetische Axen vorauszusetzen. Je mehr an solchem Parallelismus fehlt, desto stärker mufs die durchschnittliche Magnetisirung der Theile sein, um dasselbe magnetische Totalmoment hervorzubringen.

dafs die Wirkung in jedem Punkte des äufsern Raumes genau dieselbe bleibt, woraus man leicht schliefst, dafs *einerlei* Wirkung im ganzen äufsern Raume aus unendlich vielen *verschiedenen* Vertheilungen der magnetischen Flüssigkeiten im Innern abzuleiten ist.

Dagegen können wir diejenige fingirte Vertheilung auf der Oberfläche der Erde, welche der wirklichen im Innern, in Beziehung auf die daraus nach Aufsen entstehenden Kräfte, vollkommen äquivalirt, angeben, und sogar, wegen der Kugelgestalt der Erde, auf eine höchst einfache Art. Es wird nemlich die Dichtigkeit des magnetischen Fluidums in jedem Punkte der Erdoberfläche, d. i. das Quantum des Fluidums, welches der Flächeneinheit entspricht, durch die Formel

$$\frac{1}{4\pi}\left(\frac{V}{R}-2Z\right)$$

ausgedrückt, oder durch

$$-\frac{1}{4\pi}(3P'+5P''+7P'''+9P^{\text{IV}} \text{ u. s. w.})$$

Der Werth dieser Formel wird demnächst durch eine graphische Darstellung versinnlicht werden; hier mag nur bemerkt werden, dafs er negativ an der nordlichen, positiv an der südlichen Hälfte der Erde ist, so jedoch, dafs die Scheidungslinie den Äquator zweimahl schneidet, (in 6° und 186° Länge) und sich auf beiden Seiten bis zu etwa 15° nordlicher und südlicher Breite von demselben entfernt; ferner dafs auf der nordlichen Hälfte *zwei* Minima Statt finden, auf der südlichen hingegen nur ein Maximum. Nach einer flüchtigen Rechnung finden sich diese Minima und das Maximum

— 209,1 in 55° N. Breite 263° Länge
— 200,0 in 71° N. Breite 116° Länge
+ 277,7 in 70° S. Breite 154° Länge

Bei den Werthen selbst liegt die Einheit unsrer Elemente zum Grunde, und sie müssen daher noch mit 0,0034941 multiplicirt werden, wenn sie in absolutem Maafs ausgedrückt werden sollen.

33.

Unsere Elemente sollen, wie schon oben bevorwortet ist, für nichts weiter gelten, als für eine erste Annäherung, und als solche stimmen sie nach Art. 29 mit den Beobachtungen

befriedigend genug überein. Es leidet keinen Zweifel, daſs eine Verbesserungsrechnung nach diesen Beobachtungen eine viel gröſsere Übereinstimmung verschaffen würde, und eine solche Rechnung würde an sich weiter keine Schwierigkeit haben als ihre Länge, die immer noch abschreckend groſs bleibt, auch wenn man zur Abkürzung ähnliche Kunstgriffe anwenden wollte, wie von den Astronomen bei Verbesserung der Elemente der Planeten- und Kometenbahnen benutzt werden. Obgleich indessen diese Schwierigkeit leicht überwindlich sein würde, wenn die Arbeit unter eine Anzahl von Rechnern vertheilt werden könnte, so möchte es doch nicht gerathen sein, eine solche Verbesserung schon jetzt vorzunehmen, wo die Data von so vielen Plätzen, deren Mitbenutzung wesentlich sein würde, noch so geringe Zuverlässigkeit haben. Es wird am besten sein, vorerst die Vergleichung der Elemente mit Beobachtungen weiter fortzusetzen, wodurch man das Mittel finden wird, den allgemeinen Karten eine viel gröſsere Zuverlässigkeit zu geben, als bei dem bisher ausschlieſslich empirischen Verfahren möglich war. Es sei uns aber erlaubt, einige Blicke auf die künftigen Fortschritte der Theorie zu werfen, deren völlige Realisirung freilich noch sehr entfernt sein mag.

34.

Zu einer befriedigenden Ausfeilung und Vervollständigung der Elemente müssen an die Beobachtungsdata viel höhere Forderungen gemacht werden, als bisher erfüllt sind. Jene sollten an allen zu benutzenden Punkten eine Schärfe haben, die bisjetzt nur an äuſserst wenigen erreicht ist; sie sollten von den unregelmäſsigen Bewegungen gereinigt sein; sie sollten für Einerlei Zeitpunkt gelten. Es wird noch lange dauern, bis solchen Forderungen genügt werden kann: was aber zunächst am meisten Noth thut, ist die Herbeischaffung von *vollständigen* (d. i. alle drei Elemente umfassenden) Beobachtungen an einem oder dem andern Punkte innerhalb derjenigen groſsen Flächenräume, wo dergleichen bisher noch ganz fehlen; denn in der That hat ein neu hinzukommender Punkt allemahl für die allgemeine Theorie desto gröſsere Wichtigkeit, je weiter er von den andern schon zu unsern Besitz gehörenden entfernt liegt.

Nach einer hinlänglichen Zwischenzeit wird man für einen zweiten Zeitpunkt die Elemente von neuem bestimmen, und so ihre Säcularänderungen erhalten. Aber offenbar wird dazu unumgänglich nöthig sein, das bisherige Maafs der Intensitäten ganz fahren zu lassen, und ein absolutes an dessen Stelle zu setzen.

Im Laufe künftiger Jahrhunderte werden auch diese Änderungen nicht mehr als gleichförmig erscheinen, und die Erforschung des Ganges, in dem die Elemente fortschreiten, wird den Naturforschern unerschöpflichen Stoff zu Untersuchungen darbieten.

35.

Aber auch Aufschlüsse über interessante Punkte der Theorie wird die Folgezeit bringen.

In unsrer Theorie ist angenommen, dafs in jedem mefsbaren magnetisirten Theile des Erdkörpers genau eben so viel positives wie negatives Fluidum enthalten sei. Hätten die magnetischen Flüssigkeiten gar keine Realität sondern wären sie nur ein fingirtes Substitut für galvanische Ströme in den kleinsten Theilen der Erde, so ist jene Gleichheit schon von selbst an die Befugnifs zu dieser Substitution geknüpft: legt man hingegen den magnetischen Flüssigkeiten wirkliche Realität bei, so könnte man ohne Ungereimtheit die vollkommene Gleichheit der Quantitäten beider Flüssigkeiten in Zweifel ziehen. In Beziehung auf einzelne magnetische Körper (natürliche oder künstliche Magnete) liefse sich die Frage, ob in ihnen ein merklicher Überschufs der einen oder der andern Flüssigkeit enthalten sei, oder nicht, leicht durch sehr scharfe Versuche entscheiden, da im erstern Falle ein mit einem solchen Körper belasteter Lothfaden eine Abweichung von der verticalen Lage zeigen müfste (und zwar in der Richtung des magnetischen Meridians). Wenn dergleichen Versuche, mit vielen künstlichen Magneten in einem von Eisen hinlänglich entfernten Locale angestellt, niemals die geringste Abweichung zeigen sollten, (wie wohl zu vermuthen steht), so würde allerdings jene Gleichheit auch für die ganze Erde mit gröfster Wahrscheinlichkeit anzunehmen sein, immer aber doch die Möglichkeit einiger Ungleichheit noch nicht ganz ausgeschlossen.

In unsrer Theorie würde durch das Vorhandensein einer

solchen Ungleichheit weiter kein Unterschied entstehen, als dafs P^0 (Art. 17.) nicht mehr $= 0$ sein würde. Die Folge davon würde sein, dafs im ganzen unendlichen äufsern Raume dem Ausdrucke für Z noch das Glied $\frac{RRP^0}{rr}$, und also auf der Oberfläche der Erde das (constante) Glied P^0 beigefügt werden müfste, während X und Y gar nicht dadurch geändert werden. Wenn die Zukunft einen viel umfassendern Reichthum an scharfen Beobachtungen geliefert haben wird, als jetzt zu Gebote steht, wird sich allerdings ausmitteln lassen, ob *ihre* genaue Darstellung einen nicht verschwindenden Werth für P^0 erfordert oder nicht. Bei gegenwärtiger Beschaffenheit der Daten würde aber ein solches Unternehmen noch gar keinen Erfolg haben können.

36.

Ein anderer Theil unserer Theorie, über welchen ein Zweifel Statt finden kann, ist die Voraussetzung, dafs die Agentien der erdmagnetischen Kraft ihren Sitz ausschliefslich im Innern der Erde haben.

Sollten die unmittelbaren Ursachen ganz oder zum Theil aufserhalb gesucht werden, so können wir, insofern wir bodenlose Phantasien ausschliefsen und uns nur an wissenschaftlich bekanntes halten wollen, nur an galvanische Ströme denken. Die atmosphärische Luft ist kein Leiter solcher Ströme, der leere Raum auch nicht: unsre Kenntnisse verlassen uns also, wenn wir einen Träger für galvanische Ströme in den obern Regionen suchen. Allein die räthselhaften Erscheinungen des Nordlichts, bei welchem allem Anscheine nach Elektricität in Bewegung eine Hauptrolle spielt, verbieten uns, die Möglichkeit solcher Ströme blofs jener Unwissenheit wegen geradezu zu läugnen, und es bleibt jedenfalls interessant, zu untersuchen, wie die aus denselben hervorgehende magnetische Wirkung auf der Erdoberfläche sich gestalten würde.

37.

Nehmen wir also an, dafs in einem die Erde gewölbartig oder schalenförmig einschliefsenden Raume S beharrliche galvanische Ströme Statt finden, und bezeichnen den ganzen von S eingeschlossenen Raum mit S', den ganzen äufsern S und S'

einschliefsenden Raum mit S''. Wie nun auch jene galvanische Ströme configurirt sein mögen, so läfst sich allemahl anstatt derselben eine fingirte Vertheilung von magnetischen Flüssigkeiten und zwar innerhalb des Raumes S substituiren, durch welche in dem ganzen übrigen Raume S' und S'' genau dieselbe magnetische Wirkung ausgeübt wird, wie durch jene Ströme. Dieser wichtige schon im 3. Artikel erwähnte Satz gründet sich darauf, dafs erstlich jene Ströme sich in eine unendliche Anzahl elementarer Ströme (d. i. solcher, die als linear betrachtet werden dürfen) zerlegen lassen; zweitens auf das bekannte, meines Wissens zuerst von Ampère nachgewiesene Theorem, dafs an die Stelle eines jeden linearen eine beliebige Fläche begrenzenden Stromes eine Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten an beiden Seiten dieser Fläche in unmefsbar kleinen Distanzen von derselben mit vorgedachter Wirkung substituirt werden kann; drittens auf die evidente Möglichkeit, für jede innerhalb S liegende geschlossene Linie eine von ihr begrenzte Fläche anzugeben, die gleichfalls ganz innerhalb S liegt.

Bezeichnet man nun mit $-v$ das Aggregat aller Quotienten, die entstehen, wenn sämmtliche Elemente jenes fingirten magnetischen Fluidums mit der Entfernung von einem unbestimmten Punkte O in S' oder S'' dividirt werden, wobei, wie sich von selbst versteht, die Elemente des südlichen Fluidums als negativ betrachtet werden müssen, so drücken die partiellen Differentialquotienten von v (ganz eben so wie in unsrer obigen Theorie die von V) die Componenten der in O durch die galvanischen Ströme hervorgebrachten magnetischen Kraft aus.

38.

Obgleich die ausführliche Entwickelung der Theorie, aus welcher der im vorhergehenden Artikel gebrauchte Satz entlehnt ist, einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben mufs, so verdient doch ein wichtiger dieselbe betreffender Punkt hier noch erwähnt zu werden. Wenn zwei *verschiedene* Flächen F, F' construirt werden, deren jede denselben linearischen Strom G zur Begrenzung hat, und hier der Kürze wegen nur der einfachste Fall in Betrachtung gezogen wird, wo jene Flächen aufser der gemeinschaftlichen Begrenzungslinie keinen

Punkt weiter gemein haben, so schliefsen dieselben einen körperlichen Raum ein. Liegt nun O aufserhalb dieses Raumes, so erhält man für denjenigen Bestandtheil von v, welcher sich auf G bezieht, *einerlei* Werth, man möge die magnetischen Fluida an F oder an F' vertheilen, und zwar ist derselbe äqual dem Produkte aus der Intensität des galvanischen Stromes G (mit schicklicher Einheit gemessen) in den körperlichen Winkel, dessen Spitze in O, und der von den aus O nach den Punkten von G gezogenen geraden Linien eingeschlossen ist, oder was dasselbe ist, in denjenigen Theil der mit dem Halbmesser 1 um O beschriebenen Kugelfläche, der die gemeinschaftliche Projection sowohl von F als von F' ist. Liegt hingegen O innerhalb des von F und F' eingeschlossenen Raumes, so sind zwar die beiden Werthe des in Rede stehenden Theils von v, je nachdem man die magnetischen Flüssigkeiten an F oder an F' austheilt, ungleich, weil ihnen verschiedene Theile der erwähnten Kugelfläche entsprechen, und zwar solche, die einander zur ganzen Kugelfläche ergänzen. Allein es müssen dann, weil die Richtung des galvanischen Stroms gegen F und gegen F' entgegengesetzte Lage hat, der Intensität des Stromes, bei der Multiplication in die Kugelflächenstücke, in den beiden Fällen entgegengesetzte Zeichen beigelegt werden. Die Folge davon ist, dafs die algebraische Differenz zwischen beiden Werthen des fraglichen Theils von v äqual wird dem Producte aus der Intensität des Stromes in die ganze Kugelfläche, oder in 4π.

Man schliefst hieraus leicht, dafs, wenn O in S'' liegt, der Werth von v von der Wahl der Verbindungsflächen ganz unabhängig bleibt, dafs hingegen, wenn O in S' sich befindet, zwar der absolute Werth von v von dieser Wahl abhängt, nicht aber die Differentiale von v.

Übrigens bedarf das hier berührte höchst fruchtbare Theorem, wonach in Beziehung auf die magnetische Wirkung eines linearen galvanischen Stromes das Product der Intensität desselben in das Stück der Kugelfläche, welches durch die Projection der Stromlinie, von O aus, begrenzt wird, dieselbe Bedeutung hat, wie in Beziehung auf Anziehungs- oder Abstofsungskräfte die durch den Abstand von O dividirten Massentheile, in seiner Allgemeinheit noch mehrerer nähern Er-

läuterungen, die auf eine ausführliche Behandlung des Gegenstandes verspart werden müssen.

39.

Der Werth von v, welcher im Allgemeinen eine Function von r, u und λ ist, geht auf der Oberfläche der Erde in eine Function von u und λ allein über, und

$$-\frac{\mathrm{d}v}{R\mathrm{d}u}, \quad +\frac{\mathrm{d}v}{R\sin u\,\mathrm{d}\lambda}$$

sind die horizontalen Componenten der aus den galvanischen Strömen daselbst hervorgehenden magnetischen Kraft, beziehungsweise nach Norden und Westen gerichtet. Es ist also offenbar, dafs die merkwürdigen oben Art. 15 und 16 angeführten Sätze hier gleichfalls gelten. Allein mit der dritten Componente, der verticalen magnetischen Kraft, wird es, wenn die Agentien ihren Sitz oberhalb haben, eine etwas andere Bewandtnifs haben, als wenn sie im Innern sich befinden. Um die aus jenen entspringende verticale Kraft zu ermitteln, mufs zuerst v als Function von r, u und λ zugleich betrachtet, nach r differentiirt, und sodann $r = R$ substituirt werden. Allein für den innern Raum S', welchem die Erdoberfläche angehört, kann v nur in eine Reihe nach steigenden Potenzen von r entwickelt werden. Setzen wir

$$\frac{v}{R} = p^0 + \frac{r}{R}\cdot p' + \frac{rr}{RR}\cdot p'' + \frac{r^3}{R^3}\cdot p''' + \text{u. s. w.}$$

so ist p^0 eine constante Gröfse, nemlich der Werth von $\frac{v}{R}$ im Mittelpunkte der Erde; p', p'', p''' u. s. w. hingegen sind Functionen von u und λ, die denselben partiellen Differentialgleichungen wie oben P', P'', P''' u. s. w. Genüge leisten. Hieraus folgt, auf ähnliche Art wie oben Art. 20, dafs die Kenntnifs des Werths von v in jedem Punkt der Erdoberfläche hinreicht, um den allgemeinen für den ganzen Raum S' gültigen Ausdruck daraus abzuleiten; dafs man zur Kenntnifs jenes Werths mit Ausnahme eines constanten Theils, oder was dasselbe ist, zur Kenntnifs der Coefficienten p', p'', p''' u. s. w. schon durch die Kenntnifs der horizontalen Kräfte auf der Erdoberfläche gelangen kann; dafs aber der Werth der verticalen Kraft auf derselben nicht

$$= 2p' + 3p'' + 4p''' + \text{u. s. w.}$$

ist (wie er sein würde, wenn die Kräfte vom Innern der Erde aus bewirkt werden), sondern

$$= -p' - 2p'' - 3p''' - \text{u. s. w.}$$

Da nun unsere numerischen Elemente (Art. 26.), unter Voraussetzung der erstern Formel bestimmt, eine schon sehr befriedigende Darstellung der Gesammtheit der Erscheinungen geben, während diese mit der zweiten Formel ganz und gar unverträglich sein würden, so ist die Unstatthaftigkeit der Hypothese, die die Ursachen des Erdmagnetismus in den Raum außerhalb der Erde stellt, als erwiesen anzusehen.

40.

Indeſs darf hiermit die Möglichkeit, daſs ein *Theil* der erdmagnetischen Kraft, wenn auch nur ein vergleichungsweise sehr geringer, von oben her erzeugt werde, noch nicht als entschieden widerlegt betrachtet werden. Eine viel vollständigere und viel schärfere Kenntniſs der Erscheinungen wird in Zukunft über diesen wichtigen Punkt der Theorie Belehrung geben. Wenn in der Voraussetzung gemischter Ursachen die Zeichen V, P^0, P', P'' u. s. w., v, p^0, p', p'' in derselben Bedeutung wie oben verstanden werden, so daſs die erstern sich auf die aus dem Innern her, die letztern auf die von dem äuſsern Raume aus wirkenden Ursachen beziehen; wenn ferner $V + v = W$, $P^0 + p^0 = \Pi^0$, $P' + p' = \Pi'$, $P'' + p'' = \Pi''$ u. s. w. gesetzt wird, so wird auf der Oberfläche der Erde

$$\frac{W}{R} = \Pi^0 + \Pi' + \Pi'' \text{ u. s. w.}$$

sein, wo $\Pi^{(n)}$ derselben partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, wie $P^{(n)}$ (Art. 18.), und die beiden Componenten der daselbst Statt findenden horizontalen magnetischen Kraft werden durch

$$-\frac{\mathrm{d}W}{R\,\mathrm{d}u}, \quad -\frac{\mathrm{d}W}{R\sin u\,\mathrm{d}\lambda}$$

ausgedrückt werden. Es behalten also auch hier die Art. 15 und 16 angeführten Sätze ihre Gültigkeit, und man kann aus der bloſsen Kenntniſs der horizontalen Kräfte die Gröſsen Π', Π'', Π''' u. s. w. bestimmen, aber daraus allein über das Vorhandensein gemischter Ursachen gar nichts schlieſsen. Wird aber die verticale Kraft für sich betrachtet, und in die Form

$$Q^0 + Q' + Q'' + Q''' + \text{u. s. w.}$$

gebracht, so dafs $Q^{(n)}$ der vorerwähnten partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, so wird

$$Q^0 = P^0$$
$$Q' = 2P' - p'$$
$$Q'' = 3P'' - 2p''$$
$$Q''' = 4P''' - 3p'''$$

u. s. w. sein, und folglich

$$3P' = \Pi' + Q', \quad 3p' = 2\Pi' - Q'$$
$$5P'' = \Pi'' + Q'', \quad 5p'' = 3\Pi'' - Q''$$
$$7P''' = \Pi''' + Q''', \quad 7p''' = 4\Pi''' - Q'''$$

u. s. w.

Man erhält also durch die Combination der horizontalen Kräfte mit der verticalen das Mittel, W in seine Bestandtheile V und v zu scheiden, und also zu erkennen, ob letzterm ein merklicher Werth beigelegt werden mufs. Blofs den constanten Theil von v, nemlich p^0, lassen die Beobachtungen völlig unbestimmt, wovon der Grund aus dem 38. Art. von selbst klar ist.

Es erscheint daher, auch von diesem interessanten Gesichtspunkte aus, als wichtig, dafs die horizontale magnetische Kraft für sich betrachtet werde, und wir sehen darin einen Grund mehr für die oben (Art. 21.) empfohlenen Rücksichten.

41.

Zu der im vorhergehenden Artikel angedeuteten Untersuchung wird es wahrscheinlich noch lange an zureichenden Daten fehlen. Es verdient aber bemerkt zu werden, dafs die Variationen der magnetischen Kraft, wie sie sich gleichzeitig in den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche manifestiren, eine ganz ähnliche Behandlung vertragen, wozu vielleicht schon weit früher nothdürftige Data zusammengebracht werden können: diefs gilt sowohl von den regelmäfsigen nach Tages- und Jahreszeit wechselnden Änderungen, als von den unregelmäfsigen. Einigen allgemeinen Andeutungen, diese künftigen Untersuchungen betreffend, darf hier wohl noch ein Platz vergönnt sein.

Nachdem man die beobachteten gleichzeitigen Änderungen für jeden Ort in die Form von Änderungen der Componenten der magnetischen Kraft, ΔX, ΔY, ΔZ, gebracht hat, wird

man zuvörderst zu untersuchen haben, ob die Änderungen der beiden horizontalen Componenten sich unserer Theorie gemäſs verhalten, wonach $-\Delta X$ und $-\sin u \,.\, \Delta Y$ die Werthe der partiellen Differentialquotienten einer Function von u und λ nach diesen Veränderlichen sein müssen. Im bejahenden Fall wird man schlieſsen, daſs die Ursachen entweder wirkliche galvanische Ströme sind, oder doch wenigstens auf gleiche Art wie diese, oder wie geschiedene magnetische Flüssigkeiten wirken. Im entgegengesetzten Falle würde erwiesen sein, daſs die Ursachen keine galvanischen Ströme sein können. Man sieht, daſs schon die Kenntniſs solcher Veränderungen der horizontalen Kraft allein (in hinlänglicher Schärfe, Menge und Verbreitung) höchst wichtige Aufschlüsse geben kann. Ist man aber auſserdem noch im Besitz der gleichzeitigen Änderungen der verticalen Kraft, so wird, *unter Voraussetzung jenes erstern Falles*, die Methode des vorhergehenden Artikels Auskunft darüber geben, ob die Ursachen oberhalb oder unterhalb der Erdoberfläche ihre Sitze haben; ja es wird dann, in so fern diese Sitze doch wahrscheinlich in einer vergleichungsweise gegen den ganzen Erdkörper wenig dicken Schicht enthalten sind, auch die Art ihrer Verbreitung wenigstens näherungsweise bestimmbar sein.

Was dagegen den zweiten, oben als möglich erwähnten Fall betrifft, so glaube ich zwar, denselben in Beziehung auf die regelmäſsigen von Tages- und Jahreszeit abhängenden Änderungen der erdmagnetischen Kraft für wenig wahrscheinlich halten zu dürfen, allein in Beziehung auf die unregelmäſsigen in kurzen Zeitfristen wechselnden Änderungen würde ich zur Zeit kaum wagen, in dieser Hinsicht eine Vermuthung auszusprechen. Sollten dieselben ihre Quelle in groſsen Elektricitätsbewegungen oberhalb der Atmosphäre haben, so würden diese schwerlich in die Kategorie galvanischer Ströme zu setzen sein. Denn wenn gleich alles dafür spricht, galvanischen Strom für Elektricität in Bewegung zu halten, so ist doch nicht jede Bewegung der Elektricität galvanischer Strom, sondern nur dann, wenn die Bewegung einen in sich selbst zurückkehrenden Kreislauf bildet. Da nun bloſs unter dieser Bedingung die mehrmals erwähnte Substitution geschiedener magnetischer Flüssigkeiten anstatt des galvanischen Stromes

verstattet ist, so würden in der erwähnten Hypothese unsre Relationen zwischen den Componenten nicht mehr zutreffen, d. i., der zweite Fall würde wirklich eintreten. Allein theils würde schon eine zur Gewifsheit gebrachte Constatirung dieses wichtigen Umstandes an sich von grofsem Interesse sein, theils würde es auch dann bei hinlänglich ausgebreiteten und zuverlässigen Beobachtungen nicht aufser unserm Bereich liegen, den Sitzen und dem Verhalten solcher Bewegungen auf die Spur zu kommen.

G.

II.

Das Oscillations - Inclinatorium.

Von
Herrn Dr. Sartorius von Waltershausen.

Zur Ermittelung der Inclination der Magnetnadel sind von den Physikern verschiedene Methoden vorgeschlagen worden, und es ist bereits in dem zweiten Bande dieser Resultate (pag. 81.) angedeutet, daſs in der Folge auſser dem Inductions-Inclinatorium mehrere andere Instrumente zur Bestimmung dieses Elementes der erdmagnetischen Kraft beschrieben werden würden. Es liegt in der Natur der Sache, daſs die Inclinationsmessungen nie die Schärfe erreichen werden, die man jetzt mit den Magnetometern für die Declination und Intensität erlangt, gleichwohl werden die verschiedenen Apparate für diesen Zweck auch unter sich verschiedene Grade der Genauigkeit zulassen. Sodann kommt es sehr darauf an, ob solche Messungen in festen magnetischen Observatorien, oder nur unter weniger günstigen Umständen von reisenden Beobachtern an einem entlegenen Orte der Erde angestellt werden. Im letzteren Falle wird man auf die äuſserste Genauigkeit Verzicht leisten, und sich mit einem genäherten Resultate begnügen müssen. Ein Instrument, welches sich vorzüglich gut zu Untersuchungen auf Reisen zu eignen scheint, ist das höchst sinnreiche von Herrn Professor Weber beschriebene Inductions - Inclinatorium, mit dem man ohne Zweifel in der beiweitem kürzesten Zeit zum Ziele gelangt. Bevor dieses Instrument zur Ausführung gebracht war, haben wir Herr Dr. Listing und ich auf unserer Reise in Italien und Sicilien ein anderes angewandt, dem man den Namen *Oscillations - Inclinatorium* beilegen könnte, und dessen Einrichtung und Gebrauch hier mitgetheilt werden soll. Dieser Apparat ist von dem Inductions-Inclinatorium durchaus verschieden, jedoch ist er trotz seiner groſsen Einfachheit nicht so schnell und bequem anzuwenden

als jenes. Interessant bleibt es aber immer, auf zwei ganz verschiedenen Wegen zu ein und demselben Resultate zu gelangen, von dessen Richtigkeit wir dann um so sicherer überzeugt sein können. Es ist bekannt, welcher Zusammenhang zwischen der Schwingungsdauer einer Nadel und der Kraft, die sie zu drehen strebt, Statt findet. Nimmt man eine Nadel als um eine horizontale Axe schwingend an, wobei man sich ihren Schwerpunkt vorläufig als in der Drehungsaxe liegend vorstellen mag, so ist leicht einzusehen, dafs wenn diese Axe auf dem magnetischen Meridian senkrecht ist, die Nadel der Gesammtkraft ausgesetzt sein wird. Sie stellt sich dann von selbst nahe in die Richtung der Inclination, und wird um diese einige Zeit hin und her schwingen, bis sie durch Reibung und Widerstand der Luft zu Ruhe kömmt. Läfst man die Axe in derselben Horizontalebene und verändert übrigens ihre Lage um 90°, so wird der horizontale Theil der magnetischen Kraft mitzuwirken aufhören und der verticale allein seinen Einflufs auf die Nadel ausüben. So lassen sich Schwingungsdauern beobachten, aus denen eine dem verticalen Theil des Erdmagnetismus proportionale Zahl berechnet werden kann. Beobachtet man darauf mit derselben Nadel eine horizontale Schwingungsdauer, so erhalten wir unter übrigens gleichen Umständen für den horizontalen Theil der Kraft eine andere Zahl, und die erste durch die zweite dividirt würde die Tangente der Inclination darbieten.

Allein wir sind hier von der Voraussetzung ausgegangen, dafs der Schwerpunkt der Nadel in der Drehungsaxe liege, was bei den Beobachtungen selbst nie zu erreichen sein wird. Bevor wir in dieser Betrachtung weitergehen, scheint es angemessen die Nadel oder den Stab zu beschreiben, welcher zu unsern Versuchen gedient hat. Er ist durch die geschickte Hand des verstorbenen Mechanikus Deicke in Braunschweig aus englischem Stahl verfertigt worden, und zeichnet sich durch seine besondere Geradheit aus, eine Eigenschaft die bei seinen hier folgenden Dimensionen nicht leicht zu erreichen ist.

Seine Länge beträgt $a = 654^{mm}85$
— Breite — $b = 21, 45$
— Dicke — $c = 7, 51$

Das Gewicht desselben beträgt, die Dichtigkeit des Stahls

zu 7,818 gesetzt, $824^{gr}746$. Fast genau in der Mitte auf seiner breiten Fläche ist in den Stahl ein kleiner 16^{mm} langer und 10^{mm} breiter Spiegel eingelassen, der hinter die Oberfläche etwa $0^{mm}25$ zurücktritt. Neben dem Spiegel sind auf beiden schmalen Flächen zwei einfache Arme von Messing befestigt, die 11^{mm} weit hervorspringen. Ihre Dicke beträgt 3^{mm}, ihre Breite 7^{mm}. Beide Arme werden durch zwei Schrauben mit dem Stabe verbunden und bilden so mit diesem einen festen Körper. Durch jeden dieser Arme tritt parallel der Längendimension der Nadel eine 9^{mm} lange Schraube, die in eine conische Spitze ausläuft. Die Drehungsaxe geht durch die beiden Spitzen und kann mittelst der beiden Schrauben sowohl zur Längendimension der Nadel normal gestellt als auch dem Schwerpunkte beliebig genähert werden. Die Lager der Spitzen werden durch zwei Achatplatten gebildet, die auf einem durchbrochenen Brette, welches als Fufsgestell dient, und an welchem mit Hülfe dreier Schrauben die Lager nivellirt werden können, befestigt sind. Es wird vorausgesetzt, die Arme seien an der Nadel in der Art symmetrisch angebracht, dafs die Spitzen in der zur Längendimension parallelen und durch den Schwerpunkt gelegten Ebene enthalten sind. Alsdann sind rücksichtlich der Lage des Schwerpunkts drei Fälle möglich: entweder liegt derselbe über oder in oder unter der Drehungsaxe, von denen der letztere allein für unsere Zwecke brauchbar ist. Liegt also der Schwerpunkt in der Entfernung e unter der Drehungsaxe, so wird von Seiten der Schwere ein Drehungsmoment C ausgeübt werden, das der Wirkung des Gewichts Q des Stabes am Hebelarme e gleichkömmt. Es ist also $C = Qe$. Diese Gröfse ist vom magnetischen Zustande des Stabes völlig unabhängig. Hat nun der Stab seinen Nordpol am unteren und seinen Südpol am obern Ende, so wird sich für Örter von nördlichen magnetischen Breiten zu C das Drehungsmoment summiren, welches der verticale Theil der erdmagnetischen Kraft dem Stabe ertheilt, und die Schwingungsdauer wird kleiner ausfallen, als da, wo C allein denselben zu bewegen strebt. Die zweckmäfsigste Gröfse für e und somit für C, welche, wie bereits bemerkt ist, beliebig geändert werden kann, mufs durch Erfahrung ermittelt werden, doch läfst sie sich auch rückwärts durch Rechnung bestimmen. Auf

keinen Fall aber darf das magnetische Moment für den Zustand des Stabes, wo der Südpol nach unten gekehrt ist, so grofs oder gröfser als C werden, d.h. das übrig bleibende Moment mufs noch positiv ausfallen, da sonst der Ausdruck für die Schwingungsdauer unendlich oder gar imaginär würde. Da aus dem Vorhergehenden die Nothwendigkeit die Pole des Stabes zu vertauschen einleuchtet, um den verticalen Theil der Kraft unabhängig von der Schwere darzustellen, so mufs man die Gröfse des freien Magnetismus der Nadel, der in beiden Lagen sehr verschieden ausfallen kann, genau erforschen. Dieses geschieht leicht, indem man eine horizontale Schwingungsdauer für beide Zustände ermittelt. Bezeichnen wir mit K das Trägheitsmoment des Stabes in Bezug auf eine der Dimension b parallele, durch den Schwerpunkt gehende Drehungsaxe, mit T den horizontalen Theil der erdmagnetischen Kraft, mit M das Moment des freien Magnetismus des Stabes für den Fall, wo der Südpol nach unten gekehrt ist, und die entsprechende horizontale Schwingungsdauer mit p; ebenso mit N das Moment des Magnetismus des Stabes, wo der Nordpol nach unten gerichtet ist, und mit q die zugehörige Dauer der horizontalen Schwingung, so erhalten wir aus der Dynamik folgende Gleichungen:

(1) $$p = \pi \sqrt{\frac{K}{TM}}$$

(2) $$q = \pi \sqrt{\frac{K}{TN}}$$

Aus der Combination derselben folgt

(3) $$Mpp = Nqq.$$

Bezeichnet ferner K' das Trägheitsmoment rücksichtlich der durch die Schraubenspitzen gehenden Drehungsaxe, T' den verticalen Theil des Erdmagnetismus, p' und q' die Dauer der verticalen Schwingungen beziehungsweise für die magnetischen Zustände von M und N, und i den Winkel der Inclination, so wird dem Vorhergehenden zufolge

(4) $$p' = \sqrt{\frac{K'}{C - T'M}}$$

(5) $$q' = \sqrt{\frac{K'}{C + T'N}}$$

Aus der Verbindung von (1), (4) und (2), (5) folgt

$$\frac{pp}{p'p'} = \frac{K}{K'} \cdot \frac{C - T'M}{TM}$$

$$\frac{qq}{q'q'} = \frac{K}{K'} \cdot \frac{C + T'N}{TN}$$

Durch die Elimination von N mit Hülfe von (3) findet sich

$$C - T'M = \frac{K'}{K} \cdot TM \cdot \frac{pp}{p'p'}$$

$$C + T'M\frac{pp}{qq} = \frac{K'}{K} \cdot TM \frac{pp}{q'q'}$$

Durch die Elimination von C bekommt man hieraus

$$T'\left(1 + \frac{pp}{qq}\right) = T\left(\frac{1}{q'q'} - \frac{1}{p'p'}\right) pp \frac{K'}{K}$$

und zuletzt

$$\frac{T'}{T} = \text{tang}\, i = \frac{K'}{K} \frac{pp\,qq}{p'p'\,q'q'} \cdot \frac{(p'p' - q'q')}{(pp + qq)}$$

Setzt man $\frac{1}{pp} = m$, $\frac{1}{p'p'} = m'$, $\frac{1}{qq} = n$, $\frac{1}{q'q'} = n'$, und $\frac{K'}{K} = 1$, wozu man, wie später gezeigt werden wird, berechtigt ist, so folgt

$$\text{tang}\, i = \frac{n' - m'}{n + m}$$

Aus den Gleichungen (3), (4), (5) lassen sich K' und N eliminiren, und für C geht dann folgender Werth hervor

$$C = \frac{T'M}{qq} \cdot \frac{(p'p'\,qq + pp\,q'q')}{(p'p' - q'q')}$$

Die Gleichung (1) giebt

$$TM = \frac{\pi\pi}{pp} K.$$

Legen wir als Einheit der beschleunigenden Kräfte die Schwere zu Grunde, und nennen l die Länge des einfachen Secundenpendels, so ist

$$TM = \frac{K}{ppl} \text{ und } M = \frac{K}{Tppl}$$

Substituirt man den Werth von M, in der Gleichung für C, so ist

$$C = \frac{K\,\text{tang}\, i}{l\,pp\,qq} \cdot \frac{(p'p'\,qq + pp\,q'q')}{(p'p' - q'q')}$$

Aus dieser Formel ist der numerische Werth von C und e leicht zu bestimmen, weil die einzelnen Stücke mit Ausnahme von K und l schon zur Berechnung von Tang. i angewandt worden sind. Die Beobachtungen werden mit dem Oscillations-Inclinatorium auf folgende Weise am zweckmäſsigsten angestellt. Man hängt zuerst den Stab an einem Seidenfaden horizontal auf, und zwar so, daſs sich der Spiegel in einer Verticalebene befindet. Das Schiffchen, welches den Stab trägt, ist von Papier oder von einem seidenen Bande verfertigt, und sein Einfluſs auf die Vergröſserung des Trägheitsmoments ist unmerklich. Darauf wird in einer schicklichen Entfernung ein Theodolith und eine Scale aufgestellt, und vermittelst des Spiegels beobachtet man wie am Magnetometer eine der beiden horizontalen Schwingungsdauern, z. B. p. Auſserdem ist die Richtung des magnetischen Meridians leicht zu ermitteln, um die Drehungsaxe für die Beobachtungen von p' und q' in dieselbe zu bringen. Diese Richtung kann durch den Spiegel so scharf hergestellt werden, daſs sie sich innerhalb der Grenzen der Variationen der Declination befindet. Nach der Beobachtung von p folgt die von p', die an einer verticalen Scale gemacht wird. Darauf werden die Pole der Nadel umgekehrt. Wir haben hierzu zwei vierpfündige Magnetstäbe angewandt, doch reichen auch zwei zweipfündige von günstiger Form und starkem Magnetismus aus. Alsdann läſst man die Beobachtung von q' folgen und schlieſst das Geschäft mit der Bestimmung von q. Die Ordnung der Beobachtungen kann aber auch umgekehrt sein, so daſs man mit q beginnt und dann mit q', p' und p nachfolgt. Zu bemerken ist, daſs bei den Schwingungsdauern die bekannten Correctionen angebracht werden müssen, nämlich die Reduction auf unendlich kleine Schwingungsbögen und die Reaction der Torsion des Seidenfadens bei p und q. Auch kann man die Variation des horizontalen Theiles der Intensität an einem nicht zu nahe stehenden Magnetometer beobachten, und ihren Einfluſs unschädlich machen. Die Variationen des verticalen Theiles gleichzeitig zu eliminiren, würde gröſsere Schwierigkeiten haben, weil dazu ein ähnlicher Apparat erfordert wird.

Es darf nicht auſser Acht gelassen werden, ob bei der horizontalen Lage des Stabes, die durch den Schwerpunkt ge-

hende Drehungsaxe parallel mit b oder c ist, da demselben für die beiden verschiedenen Lagen ein etwas verschiedenes Trägheitsmoment zukömmt. Berechnet man diese Gröfse aus seinen Dimensionen und seinem Gewichte, so findet man in Bezug auf die Axe parallel mit c, $K'' = 29503460000$

parallel mit b, $K''' = 29475710000$

Für die Schwingungsdauern p' und q' kann man das Trägheitsmoment K''' annehmen, obgleich dieses in aller Strenge genommen nicht ganz richtig ist. Das in obiger Formel mit K' bezeichnete Trägheitsmoment bezieht sich zwar auf eine Axe, die b parallel ist, die aber um e von dem Schwerpunkte absteht. Aus einer ziemlich sorgfältigen Messung fand sich, dafs e höchstens $0^{mm}5$ betragen könne.

Unter obiger Bezeichnung hat man alsdann

$$K' = K''' + eeQ$$

und $$K''' = 29475710000$$

$$eeQ = 206179$$

also $$K' = 29475916179$$

Die nachfolgenden Beobachtungen von Innsbruck und Mailand sind so angestellt worden, dafs für die Schwingungsdauern p und q das Trägheitsmoment $K = K''$ wird. Der Ausdruck $\frac{n' - m'}{n + m}$ ist defshalb noch mit dem Factor $\frac{K'}{K''} = 0{,}99905$ zu multipliciren. In Florenz, Neapel und Palermo hingegen wurde für die horizontal schwingende Nadel die zweckmäfsigere Lage gewählt, der das Trägheitsmoment $K''' = K$ angehört. Der Factor $\frac{K'}{K'''}$ wird dann offenbar so nahe $= 1$, dafs sein Einflufs auf das Endresultat nicht berücksichtigt zu werden braucht; zumal da bei den Versuchen für p und q der Stab in einem leichten Schiffchen liegt, dessen Trägheitsmoment dem Werthe von eeQ gleichkommen mag.

Die Resultate, welche mit diesem Oscillations-Inclinatorium erhalten worden sind, können in folgender Tabelle übersehen werden.

Örter.	Zeit.	p	p'	q'	q
Innsbruck	1834. Oct. 6	19,″8400	16,″5640	8,″6690	22,″602
Mailand	1834. Nov. 2	29, 6130	12, 0590	8, 6900	22, 556
Mailand	1834. Nov. 16	21, 4780	14, 6110	9, 0740	26, 0598
Mailand	1834. Nov. 17	21, 4025	14, 7613	9, 1069	26, 1781
Florenz	1835. Jan. 21	23, 5659	13, 9940	9, 1602	24, 9990
Neapel	1835. Sept. 3	21, 1249	13, 1868	8, 8537	22, 4205
Palermo	1836. Jan. 8	21, 3550	12, 9540	8, 8520	21, 4120

Örter.	Zeit.	C	e	i
Innsbruck	1834. Oct. 6	232657	0,28211	65° 0′ 52″
Mailand	1834. Nov. 2	273108	0,33115	63 58 14
Mailand	1834. Nov. 16	270538	0,32804	63 58 8
Mailand	1834. Nov. 17	268635	0,32573	63 58 29
Florenz	1835. Jan. 21	258496	0,31343	63 28 0
Neapel	1835. Sept. 3	280752	0,34042	58 52 41
Palermo	1836. Jan. 8	277983	0,33706	57 15 36

Der Zeitaufwand, den diese Versuche erfordern, ist nicht unbedeutend, und defshalb ist dieser Apparat auf Reisen weniger practisch, als das Inductions-Inclinatorium. Dabei werden immer sehr günstige Locale verlangt, da die Nadel auf das sorgfältigste vor allem Luftzuge geschützt werden mufs. Versuche im Freien können daher nie gelingen. Die erste Aufstellung des Oscillations-Inclinatoriums, wenn die gröfste Vorsicht angewandt wird, kostet wenigstens zwei Stunden. Für eine jede Schwingungsdauer bedarf man aufserdem, mit Inbegriff der Zeit, die nöthig ist, den Stab umzustreichen und in das Schiffchen oder auf die Lager zu legen, 30 Minuten, so dafs also zu der ganzen Arbeit vier bis fünf Stunden erfordert werden. Der Stab schwingt im verticalen Sinne etwas über eine halbe Stunde, wovon über die Hälfte der Zeit die Schwingungsbögen eine sehr schickliche Gröfse haben, um mit Schärfe beobachtet zu werden.

Den Grad der Zuverlässigkeit der gewonnenen Resultate kann man aus folgender Differentialformel beurtheilen. Es ist nämlich

$$di = 2062648'' \sin 2i \left(\frac{q'q'}{p'p' - q'q'} \cdot \frac{dp'}{p'} - \frac{p'p'}{p'p' - q'q'} \cdot \frac{dq'}{q'} + \frac{qq}{pp + qq} \cdot \frac{dp}{p} + \frac{pp}{pp + qq} \cdot \frac{dq}{q} \right)$$

Hieraus übersieht man sogleich, dafs, je kräftiger die Um-

magnetisirung vorgenommen wird, je gröſser der Ausdruck $p'p' - q'q'$ ausfällt, und daſs folglich ein in p' und q' begangener Fehler das Endresultat nicht so merklich afficirt, als wenn der Stab schwach magnetisirt worden wäre.

Für Neapel fanden sich folgende Schwingungsdauern:

$$q' = 8{,}8537$$
$$p' = 13{,}1868$$
$$q = 22{,}4205$$
$$p = 21{,}1294$$

Setzen wir die Fehler in den Schwingungsdauern gleich groſs und alle positiv, also z. B. $dp' = -dq' = dp = dq = 0''01$, so ist

$$di = 4'\ 34''9.$$

Es hält nicht schwer, die Genauigkeit der Beobachtungen so weit zu treiben, daſs 0''01 noch verbürgt werden kann, und dann wird unter ungünstigen Verhältnissen in der Inclination um etwa vier bis fünf Minuten gefehlt werden. Man sieht leicht ein, daſs die Fehler in p' und hauptsächlich in q' nachtheilig auf das Endresultat wirken, weſshalb man auf diese beiden Schwingungsdauern besondere Aufmerksamkeit zu verwenden hat. Die Schwingungsdauern p und q können mit derselben Schärfe beobachtet werden, als wie am Magnetometer, und der Fehler, der in ihnen begangen wird, ist so gering, daſs er die Inclination kaum afficirt.

Da wir aber die Fehler von 0''01 für p' und q' wahrscheinlich noch zu groſs angenommen haben, so ist es nicht unmöglich, die Inclination bis auf eine Minute zuverlässig zu erhalten. Tn der That zeigen die Beobachtungen aus Mailand vom 2ten, 16ten und 17ten Nov. 1834 eine sehr überraschende Harmonie, und obgleich ein glücklicher Zufall dabei im Spiele gewesen sein mag, so ist doch das Resultat von der Wahrheit gewiſs nicht weit entfernt.

Zur Vergleichung mag eine Beobachtung dienen, welche wir auf der Sternwarte von Brera in Mailand mit einem Inclinatorium von Le Noir angestellt haben. Wir fanden damit den ersten November 1834

$$i = 63^0\ 55'\ 48''.$$

Aus den Papieren der Sternwarte zu Mailand wurden uns durch die Güte unseres Freundes, des Herrn Kreil, folgende Beobachtungen der dortigen Inclination mitgetheilt:

Alexander von Humboldt fand im Sommer 1805 $i = 65^0\,40'$
Quetelet, 1830 Juli 28 . . . . $i = 64^0\,15'$
Capelli, Observator an der Sternwarte, fand (im botanischen Garten bei Brera) folgende Resultate:

1831.	Aug. 5.	$i =$	64^0	$22'$	$40''$
	Sept. 7.		64	30	3
	Oct. 8.		64	28	36
	Nov. 5.		64	6	52
	Nov. 6.		64	14	26
1832.	Oct. 24.		64	27	36
	Oct. 25.		64	14	0
	Oct. 27.		64	21	30

Herr Kreil selbst hat in Poggendorffs Annalen 1838 Nr. 2. pag. 294 eine sehr schätzbare Reihe von Inclinationsbeobachtungen bekannt gemacht, die vom Juli bis December 1837 im Mittel $63^0\,48'\,12''$ geben. Unsere Beobachtungen stellen sich also sehr gut in die Mitte zwischen die von den Herren Capelli und Kreil. Eine fortdauernde Abnahme in der Inclination scheint nicht verkannt werden zu können.

In Florenz fanden wir mit einem Inclinatorium nach der gewöhnlichen Construction, das von Felice Gori gearbeitet war, $i = 63^0\,23'\,14''$, welcher Werth mit dem, welchen das Oscillations-Inclinatorium gibt, ziemlich gut übereinstimmt.

Die Genauigkeit, welche man mit dem Oscillations-Inclinatorium erlangt, scheint so grofs zu sein, als man sie irgend mit Gambeyschen Apparaten zu erreichen im Stande ist.

III.

Das transportable Magnetometer.

Im ersten Bande der Resultate für 1836 ist ein kleiner Apparat zur Messung des Erdmagnetismus nach absolutem Maafs für Reisende beschrieben worden. Dieser Apparat war kein *Magnetometer*; vielmehr sollte er zur Erläuterung dienen, wie jene Messung, die bis dahin nur mit dem Magnetometer ausgeführt worden war, sich auch mit einer gewöhnlichen *Boussole* machen lasse. Es ist daselbst näher geprüft worden, was mit einem solchen kleinen Apparate erreicht werden könne, und wann er statt des Magnetometers gebraucht werden dürfe. Würde man nie durch Zeit und Mittel und durch andere äufsere Verhältnisse beschränkt, so würde die Anwendung des Magnetometers stets den Vorzug verdienen; die Bestimmung jenes kleinen Apparats ist daher blos, in Nothfällen auszuhelfen, wo man am Gebrauch des Magnetometers gehindert wird. Es bleibt aber wünschenswerth, diese Nothfälle möglichst zu beschränken, und alles zu erproben, wodurch die Hindernisse beseitigt werden, welche bisher oft noch der Anwendung des Magnetometers entgegenstanden. Diefs erscheint um so wünschenswerther, je mehr man den grofsen Unterschied betrachtet, welcher in der Güte der Beobachtungen Statt findet, und dabei die Wichtigkeit bedenkt, welche jetzt diejenigen Beobachtungen, wozu bisher keine Magnetometer angewandt werden konnten, nämlich die auf weiten Reisen ausgeführten, gewinnen würden, wenn ihnen ein höherer Grad von Feinheit, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit, als bisher, verschafft werden könnte. Wäre der letzte Zweck dieser Beobachtungen blos der, magnetische Karten zu zeichnen, auf die aber keine weitere Untersuchung gebauet werden sollte; so würde der Grad der Genauigkeit, den diese Karten haben sollten, gewissermafsen willkührlich festzusezten sein, und man könnte sich mit dem begnügen, welcher ohne Magne-

tometer zu erreichen wäre. Sind aber jene Karten selbst nicht der letzte Zweck, sondern soll auf sie wieder eine neue Untersuchung gegründet werden, sollen darin bestimmte Regeln und Gesetze erkannt, sollen die Karten zur Vergleichung der Erfahrung mit der allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus gebraucht und aus ihnen die *Elemente der Theorie* abgeleitet werden; so ist der Grad der Genauigkeit, den sie haben müssen, nicht mehr willkührlich, sondern läfst sich aus der Natur der Sache bestimmen. Ein *geringerer* Grad von Genauigkeit, wie ihn jene Karten jetzt besitzen, hat nun zwar zu einem ersten Versuche einer solchen Vergleichung gedient; einen *höheren* Grad von Genauigkeit müssen aber jene Karten erhalten, wenn sie es verdienen sollen, einer Verbesserungsrechnung zu Grunde gelegt zu werden. Diesen Grad der Genauigkeit ihnen zu verschaffen, ist jetzt der *Hauptzweck* der auf gröfseren Reisen zu machenden magnetischen Beobachtungen, welcher diesen Reisen jetzt besondere Wichtigkeit giebt.

Je wichtiger aber jetzt, durch die Forderungen der Theorie, solche Reisen und die auf ihnen auszuführenden magnetischen Beobachtungen geworden sind, desto nöthiger ist es, zu erwägen, was von ihnen geleistet werden kann. Es könnten an weit entfernten Orten entweder gleichzeitig, oder bald nach einander, oder abwechselnd magnetische Beobachtungen gemacht werden, um den Fehler zu vermindern, welcher begangen wird, wenn man die Beobachtungen als gleichzeitig gelten läfst. Ferner könnten entweder auf allen Stationen, oder wenigstens auf den wichtigsten, die Beobachtungen einige Zeit lang, wenigstens eine oder mehrere Wochen, regelmäfsig fortgesetzt werden, um Mittelwerthe zu erhalten, welche von den gröbsten Anomalien befreiet sind. Die Hauptsache aber würde sein, solchen Expeditionen durch ihre Ausrüstung die Vortheile der neuen magnetischen Messungswerkzeuge, *der Magnetometer*, zu verschaffen. Diefs würde am besten erreicht werden, wenn die Unternehmer solcher magnetischen Expeditionen sich mit dem ganzen magnetometrischen Messungsverfahren theoretisch und practisch recht vertraut machten, und alle dabei in Betracht kommenden Vortheile und Kunstgriffe genau kennten und sich zu eigen machten. Sie würden dann selbst im Stande sein, die besten Vorkehrungen für die Reise zu ersin-

nen und zu treffen. Da es aber an wenigen Orten Gelegenheit zu solcher Vorbildung giebt, und vielen nicht möglich sein wird, z. B. nur dasjenige kennen zu lernen, was für jenen Zweck in Göttingen, wo die Magnetometer zuerst und am gründlichsten erprobt worden sind, vorliegt; so wird es für sie nicht ohne Interesse sein, wenn hier Manches angedeutet wird, wovon sie Gebrauch machen können, wenn gleich dadurch die eigene Anschauung und selbsterworbene Übung und Einsicht nicht ersetzt werden kann.

Es soll daher jetzt ein *transportables Magnetometer* beschrieben werden, welches sich für magnetische Reisen und Expeditionen zu eignen scheint, weil es, mit compendiöser Einrichtung und leichter Handhabung, alle den Magnetometern eigenthümliche Vorzüge verbindet, und den Magnetometern fester Observatorien nicht mehr nachsteht, als gute tragbare astronomische Instrumente den Instrumenten fester Sternwarten. Es sollen *zuerst* einige allgemeine Bemerkungen über dieses transportable Magnetometer vorausgeschickt werden; *sodann* soll eine Beschreibung der einzelnen Theile folgen; *endlich* einige Beobachtungen der Declination und deren Variationen, welche gleichzeitig mit diesem Apparate und im Göttinger magnetischen Observatorium gemacht worden sind, so wie auch eine Messung der Intensität, probeweise beigefügt werden.

1. *Allgemeine Bemerkungen.*

Das transportable Magnetometer, wie es Fig. 3. in halber Gröſse abgebildet worden ist, bedarf im Allgemeinen nur weniger Erläuterungen, weil es sich von andern Magnetometern blos durch seine Kleinheit und compendiösere Construction wesentlich unterscheidet. Man kann damit alle die nämlichen Beobachtungen, wie mit einem gröſseren Magnetometer, ausführen: man kann also damit die *absolute Declination*, die *Declinations-Variationen* und die *absolute horizontale Intensität* messen. Da es endlich auch, wie gröſsere Magnetometer, mit einem Multiplicator versehen ist; so können damit auch alle galvanischen Versuche, und sogar, wenn man einen kleinen Rotations-Inductor zu Hülfe nimmt und den Erdmagnetismus induciren läſst, die *absolute Inclinationsmessung* gemacht werden. Auch eine Einrichtung, die *Variationen der Intensität* zu beobten, ist damit verbunden worden, indem das Magnetstäbchen,

welches zu den Ablenkungsversuchen dient, nach Art eines Bifilarmagnetometers aufgehangen werden kann. Dieses kleine Instrument genügt also allen Bedürfnissen und Zwecken einer magnetischen Expedition. Die Genauigkeit, die man damit erreicht, übertrifft weit die, welche man bisher auf Reisen erreichte, und gewährt, im Verhältniſs zur Gröſse des Instruments, dieselbe Feinheit und Zuverlässigkeit, wie die gröſseren Magnetometer.

Bei gröſseren Magnetometern, wie im Göttinger magnetischen Observatorium, reicht die Zuverlässigkeit der Resultate fast so weit, wie die der unmittelbaren Ablesungen, welche bis zum 10ten Theile eines Scalentheils oder 2 Bogensecunden gehen. Dabei wird vorausgesetzt, daſs die Scale mindestens 5 Meter weit vom Spiegel des Magnetometers aufgestellt wird, weil sonst der Bogenwerth der Scalentheile (welche 1 Millimeter lang sind) gröſser wäre. Auf Reisen würde es unpassend sein, aus so groſser Entfernung beobachten zu wollen, weil viel Zeit verloren gehen würde, um alle Theile des Apparats in die richtige Lage zu bringen. Auf Reisen muſs man die Entfernungen so beschränken, daſs der ganze Apparat auf einem Tische Platz finden kann, also etwa auf 4 mal kleinere Entfernungen. Statt eines 8 zölligen Theodoliths, wie er zu groſsen Magnetometern nöthig ist, wenn der Feinheit des Magnetometers volle Gerechtigkeit wiederfahren soll, kann man dann folglich auch einen viel kleineren, etwa 3 bis 4 zölligen, Theodolith ohne Nachtheil gebrauchen und dadurch an Kosten eben so viel ersparen, als man an Bequemlichkeit gewinnt, und doch kann dabei die Zuverlässigkeit bis etwa auf 10 - 20 Bogensecunden gebracht werden. Geht man in dieser Betrachtung weiter, so findet man auch, daſs, diese Verkleinerung der Beobachtungsweite auf Reisen als nothwendig zugegeben, die Verkleinerung des Magnetometers (die man unter andern Verhältnissen nicht gestatten würde) hier ohne allen Nachtheil selbst für die Feinheit der Beobachtungen ist. Denn bei einer 4 mal geringern Beobachtungsweite wird die Zuverlässigkeit der Ablesung, die man zu bewahren suchen muſs, nicht afficirt, wenn auch das Verhältniſs der magnetischen Kraft des Magnetometers zu den äuſseren störenden Einwirwirkungen in demselben Verhältniſs kleiner wird. Nun kann

man unter sonst gleichen Verhältnissen annehmen, dafs die magnetische Kraft dem Cubus der Lineardimensionen des Stabes, die äufsern störenden Einflüsse dem Quadrate proportional abnehmen, woraus sich ergiebt, dafs der Magnetstab in unserm Fall, ohne die Zuverlässigkeit der Ablesungen (die bis auf den 10ten Theil eines Scalentheils reicht) zu vermindern, der Magnetstab 4 mal kleiner sein kann. Kann man mit dieser Verkleinerung übrigens Vorkehrungen verbinden, wodurch die äufsern störenden Einflüsse noch sorgfältiger abgehalten und ausgeschlossen werden, als es bei den gröfseren Magnetometern bisher nöthig gefunden worden ist, so kann man in dieser Verkleinerung ohne wesentlichen Nachtheil sogar noch etwas weiter gehen, weil kein anderer Zweck vorliegt, als nur die Zuverlässigkeit der Ablesung zu bewahren. In der That ist der 600 Millimeter lange Stab auf einen 100 Millimeter langen reducirt worden, und die Beobachtung ergiebt, dafs die Zuverlässigkeit der Ablesung noch unverändert ist, nur mit dem Unterschied, dafs die abgelesenen Theile einen 4 mal gröfsern Bogenwerth als bei den gröfsern Magnetometern haben, ein Scalentheil also 80 statt 20 Bogensecunden giebt.

Hieraus geht also hervor, wie den *magnetischen Expeditionen* durch eine zweckmäfsige Ausrüstung alle Vortheile der neuen magnetischen Messungswerkzeuge, *der Magnetometer*, verschafft werden können, wobei sich von selbst versteht, dafs der höchste Grad von Präcision, den man in festen, wohl eingerichteten Observatorien zu erreichen vermag, auf Reisen nicht verlangt wird und auch keinen Nutzen haben würde. Das beschriebene Instrument gewährt die genannten Vortheile zunächst bei der Messung der *absoluten Declination* und deren *Variationen*.

Was aber zunächst von der *absoluten Declination* und deren *Variationen* gilt, gilt in noch höherem Grade von der *absoluten Messung der horizontalen Intensität;* denn im ersten Bande der Resultate S. 88. ist aus einander gesetzt worden, dafs der Ablenkungsstab dem Magnetometer, wenn beide 6 mal kleiner sind, einander 6 mal näher gebracht werden könne, ohne dafs die Vertheilung des freien Magnetismus in den Stäben mehr Rücksicht erfordert. Verkleinert man alsdann blos Länge und Breite und läfst die Dicke unverändert (die grofsen Stäbe

sind 600^{mm} lang, 36^{mm} breit und 9^{mm} dick, der kleine Ablenkungsstab ist 100^{mm} lang, 9^{mm} breit und dick); so ergiebt sich, dafs man bei dem kleinen Magnetometer durch Vergröfserung der Angularablenkung gewinnen kann, was man durch Verkleinerung der Beobachtungsweite verliert. Kurz die *Ablenkungsversuche* gewähren eine Präcision, die nichts zu wünschen übrig läfst, und vollkommen harmonirt mit der auch bei den *Schwingungsversuchen* bekanntlich sehr leicht zu erreichenden Schärfe.

Es versteht sich übrigens von selbst, dafs dieses kleine Magnetometer so eingerichtet werden könne und müsse, dafs alle seine Theile ein fest verbundenes Ganze bilden, so, dafs die relative Lage aller Theile von selbst sich nicht ändern kann, und dafs es auf diese Weise verpackt, aufgestellt, wieder verpackt werden könne u. s. w. Dazu mufs das Magnetometer in seinem Gehäuse auf ähnliche Weise, wie die gemeine Boussole, ausgelöst und festgestellt werden können, und dabei darf die Torsion des Fadens sich nicht ändern. Der Zutritt der Luft mufs vollkommen abgeschlossen sein, auch vom Spiegel, den man durch ein dünnes Glimmerblättchen (wenn man kein eben und parallel geschliffenes Glas besitzt) beobachtet. Einen grofsen Vortheil gewährt es, wenn das ganze Gehäuse aus Kupfer, und zwar aus starken Kupferplatten, gemacht wird, nicht allein der Festigkeit wegen, die das Instrument dadurch gewinnt, sondern insbesondere weil das Gehäuse als Schwingungsdämpfer des von ihm allseitig umschlossenen Magnetometers dient. Bei solcher kräftiger Dämpfung lassen sich alle Messungen viel geschwinder machen. Auch steht alsdann das Instrument sogar in freier Luft fest und sicher genug, dafs es zwei Arme tragen kann, welche den Ablenkungsstab in abgemessenen gleichen östlichen und westlichen Abständen halten. Die richtige Stellung dieser Arme macht, dafs alle sonst nöthigen Vorbereitungen der Ablenkungsversuche (um die Mefsstangen horizontal und senkrecht gegen den magnetischen Meridian zu stellen und die correspondirenden Puncte zu beiden Seiten des Magnetometers zu finden) erspart werden, und die Ausführung dieser Versuche dadurch sehr erleichtert und abgekürzt wird.

Die Gröfse der Ablenkungen, welche man bei der absolu-

ten Intensitätsmessung hervorbringen soll, würde erfordern, dafs vorn am Gehäuse eine verhältnifsmäfsig grofse Öffnung angebracht würde, durch welche das Licht bei allen Lagen der Nadel von der Scale zum Spiegel und vom Spiegel zum Fernrohr gelangen könnte. Wenn gleich diese grofse Öffnung an sich leicht anzubringen ist, so könnte doch alsdann der Multiplicator nicht mehr eine so günstige Lage erhalten. Das Instrument würde alsdann zu galvanischen Versuchen und zur *Messung der Inclination* weniger brauchbar sein. Darum schien es vortheilhaft zu sein, einen Spiegel, in der Art, wie beim Bifilarmagnetometer, dicht an der Drehungsaxe der Nadel, über dem Multiplicator, anzubringen, wodurch die Stellung des Multiplicators von der Stellung des Spiegels unabhängig gemacht wird, so grofs auch die hervorzubringenden Ablenkungen sein mögen. Dieser Spiegel genügt dann freilich nicht mehr zur absoluten Declinationsmessung, wozu ein Spiegel am *Ende* der Nadel angebracht und *fest* mit ihr verbunden werden mufs, um den Collimationsfehler, d. i. den Winkel der optischen Beobachtungslinie mit der magnetischen Axe der Nadel, zu messen. Zu dieser Messung mufs nämlich die Nadel *umgelegt* werden, was im *verschlossenen* Kasten geschehen kann, indem man mit einem Schlüssel von aufsen die Nadel im Innern um ihre Längenaxe halb herum dreht. Bei dieser Umlegung der Nadel darf aber die optische Beobachtungslinie ihre relative Lage zur Nadel nicht verändern, und daher mufs der Spiegel, welcher hierbei gebraucht werden soll, mit der Nadel *fest* verbunden sein, und sich am *Ende* der Nadel befinden, damit er bei der Umdrehung der Nadel um ihre Längenaxe, nicht von der Stelle, worauf das Fernrohr gerichtet ist, verrückt werde. Statt einen zweiten Spiegel anzubringen, welcher zu diesem besondern Zwecke diente, könnte man die kleine Endfläche der Nadel selbst eben schleifen und poliren; doch wird derselbe Zweck auf folgende Weise noch besser erreicht.

Das als Nadel dienende Magnetstäbchen wird nämlich seiner Länge nach durchbohrt und die nach dem Fernrohr gekehrte Öffnung mit einer Linse versehen, in deren Brennpunct am andern Ende ein Fadenkreuz sich befindet. Dieses Fadenkreuz erblickt man im Fernrohr, wenn es (wie es bei der absoluten Declinationsmessung zur Bestimmung des wahren Azimuths erfordert

wird) auf ferne Objecte eingestellt, und dann auf jene Linse gerichtet wird. Diese Einrichtung ist von Airy vorgeschlagen worden, um den Spiegel entbehrlich zu machen, und um mit demselben Fernrohr, ohne Verstellung des Oculars, die astronomischen, geodätischen und magnetischen Beobachtungen auszuführen, welche zu *absoluten* Declinationsmessungen nöthig sind. Bei allen Beobachtungen, wo ein häufiger, kleinerer oder gröfserer, *Wechsel* im Stande des Magnetometers vorkommt (z. B. bei allen zur absoluten Intensitätsmessung gehörigen Schwingungs- und Ablenkungsversuchen, so wie auch bei den Beobachtungen der Declinations-Variationen) ist diese Einrichtung nicht anwendbar; gerade aber für den besondern Fall, wo man zu jenen Beobachtungen einen Hülfsspiegel hat, scheint diese Einrichtung ganz gemacht zu sein, um da, wo jener Hülfsspiegel nicht genügt, auszuhelfen, nämlich die absolute Declination für einen *einzelnen Augenblick* zu messen.

2. *Beschreibung einzelner Theile.*

Fig. 3. stellt den Verticaldurchschnitt des Magnetometers nach der Richtung des magnetischen Meridians dar. Man sieht den kupfernen Kasten an drei Stellen durchbohrt. Die obere Öffnung mündet sich in einen verschlossenen Raum, in welchem der Spiegel sich befindet, der nach dem Theodolithen zu mit einem Glimmerblättchen verschlossen ist, durch welches das Licht von der Scale in der in der Figur angegebenen Richtung auf den Spiegel und von da zurück zum Theodolithenfernrohr gelangen kann. Die beiden andern Öffnungen des kupfernen Kastens sind nahe in gleicher Höhe mit der Magnetnadel und mit dem Theodolithenfernrohr. Das durch eine derselben eindringende Licht beleuchtet das Fadenkreuz, was am hintern Ende der röhrenförmigen Nadel aufgespannt ist, fällt von da auf die am vordern Ende der ihrer Länge nach durchbohrten Nadel eingesetzte Linse, und gelangt von da parallel in der in der Figur angegebenen horizontalen Richtung zum Theodolithenfernrohr, womit das Fadenkreuz beobachtet wird. Die der Länge nach durchbohrte Nadel ist genau cylindrisch und in einer cylindrischen Büchse von Messing eingeschlossen, welche unterhalb an beiden Enden kleine Vorsprünge darbietet, welche sich in zwei Gruben des kupfernen Kastens einlegen, wenn

der Faden, woran die Nadel hängt, herabgelassen wird. Die messingene Büchse kann in dieser Lage festgestellt werden, durch zwei Schrauben, welche durch die obere Wand des kupfernen Kastens geführt werden. Während die cylindrische Büchse so festgehalten wird, kann die cylindrische Nadel *erstens* aus jener Büchse herausgeschoben und durch die hintere Öffnung aus dem Kasten herausgezogen werden, um einen Messingcylinder von derselben Form, wie die Nadel, in welchem ein schwacher Magnet eingeschlossen ist, an die Stelle der Nadel zu bringen, um die Torsion des Fadens zu prüfen; *zweitens* kann die Nadel in der Büchse durch Drehung um ihre Längenaxe umgelegt werden, mit Hülfe eines Schlüssels, welcher durch die hintere Öffnung des Kastens eingebracht wird, um den Collimationsfehler zu messen. Während der Beobachtungen werden die vordere und hintere Öffnung des Kastens zur Abhaltung des Luftzugs mit Glimmerblättchen verschlossen.

Fig. 4. stellt verkleinert den verticalen Durchschnitt des Magnetometers senkrecht gegen den magnetischen Meridian dar. Man erblickt hier den Querschnitt des Multiplicators, welcher den kupfernen Kasten umgiebt, und zu beiden Seiten die Arme, welche den Ablenkungsstab tragen. Der Ablenkungsstab wird gegen zwei an beiden Armen angebrachte verticale Vorsprünge geschoben, die gleichweit von der Nadel abstehen und deren gegenseitiger Abstand 1 Meter beträgt, was genau durch einen 1 Meter langen Stab geprüft werden kann, der mitten durch den Kasten geschoben wird und beide Vorsprünge zugleich berühren soll. Kennt man die Länge des Ablenkungsstabs, so kann man daraus den Abstand seiner Mitte von der Nadel, welcher bekannt sein muſs, genau bestimmen.

Fig. 5. stellt die Kiste dar, in welcher das Magnetometer zur Reise verpackt wird. Die Kiste wird benutzt, um darin den Ablenkungsstab zum Zweck der Schwingungsversuche aufzuhängen. Dieser Ablenkungsstab ist mit eben geschliffenen und polirten Endflächen versehen, so, daſs man ihn aus der Ferne mit Fernrohr und Scale beobachten kann. Die Kiste hat eine kleine Öffnung, welche mit einem Glimmerblättchen verschlossen werden kann, um dem Licht den Durchgang zu verstatten. Die Figur zeigt, wie dieser Stab in der Kiste aufgehangen und mit zwei cylindrischen Gewichten belastet ist,

welche durch einen Seidenfaden verbunden sind, der bügelförmig über den Stab weggeht, um die Schwerpuncte beider Gewichte genau um die Länge des Stäbchens von einander entfernt zu halten. Diese Belastung dient zur Ermittelung des Trägheitsmoments.

Hiebei ist noch die Einrichtung getroffen, daſs man die unifilare Aufhängung des Stabs in eine bifilare verwandeln kann, wenn man die Variationen der Intensität beobachten will. Die Kiste muſs dann gegen den Theodolith und das Magnetometer so gestellt werden, wie Fig. 6. im Grundriſs darstellt, so nämlich, daſs nach der im zweiten Bande der Resultate für 1837 S. 22. gegebenen Vorschrift die Linie, welche die Mitte des Stabs und die Mitte der Magnetometernadel verbindet, mit dem magnetischen Meridian einen Winkel von 35°16′ einschlieſst. Die Linie, welche die Mitte des Stabs und des Theodolithen verbindet, kann dabei auf den magnetischen Meridian senkrecht sein. Dreht man dann das Theodolithenfernrohr genau um 90°, und richtet es auf die spiegelnde Endfläche des Stabs, so kann man das Bifilarmagnetometer richtig einstellen, indem man die beiden Fäden so lange dreht, bis man das Spiegelbild des Fernrohrs selbst erblickt. Zur Beobachtung der Intensitätsvariationen muſs dann ein Hülfsfernrohr nebst Scale aufgestellt werden, weil das Theodolithenfernrohr nebst Scale zur Beobachtung der Declinationsvariationen dienen soll. In der Figur ist die Stellung jenes Hülfsfernrohrs nebst Scale angedeutet worden, wobei nur zu bemerken ist, daſs das Bifilarmagnetometer und das Fernrohr nebst Scale, womit es beobachtet wird, soviel höher als der Theodolith aufgestellt werden kann, daſs das Licht frei hierüber weggeht. Auf diese Weise lassen sich auf der Reise die Beobachtungen der Declinations- und Intensitätsvariationen bequem mit einander verbinden.

3. *Beispiele von Beobachtungen und Messungen.*

Absolute Declinationsmessung.

Die absolute Declinationsmessung zerfällt in drei Theile: 1. die Torsionsbestimmung, 2. die Azimuthalbestimmung der magnetischen Axe, 3. die Azimuthalbestimmung des wahren Nordens. Unter *Azimuth einer Richtung* werde hier der Winkel zwischen einer nach dieser Richtung und einer nach der Rich-

tung der optischen Axe des Theodolithenfernrohrs gelegten Verticalebene verstanden, wenn die Alhidade auf den Nullpunct des Kreises steht.

1. *Torsionsbestimmung.*

Die Torsionsbestimmung zerfällt in die Messung der *Torsionskraft* und des *Torsionswinkels.*

Torsionskraft.

Zum Magnetometer gehören zwei Nadeln (die Magnetnadel und die Torsionsnadel), welche an demselben Faden aufgehängt werden können, und sich durch ihre magnetischen Momente (M, m) unterscheiden. Bezeichnet T die horizontale erdmagnetische Kraft, so soll die Torsionskraft sowohl mit der Kraft MT als auch mit der Kraft mT verglichen werden.

Vergleichung mit der Kraft MT.

Zur Reduction der Beobachtungen auf gleiche Zeiten wurde gleichzeitig die Declination im magnetischen Observatorium beobachtet.

Ablesung des Torsionskreises.	Beobachtung des Magnetometerstand an der Scale.	Beobachtung in *M. O.*	Halbmesser in Scalentheilen.	Reducirte Beobachtung.
355° 6′	275,67	18° 29′ 49″	2174	275,67
175 6	237,06	18 30 42		237,31

Hieraus ergiebt sich die Torsionskraft in Theilen von MT

$$= \frac{57,295..}{180} \cdot \frac{38,36}{2174} = \frac{1}{178}.$$

Vergleichung mit der Kraft mT.

Ablesung des Torsionskreises.	Beobachtung des Magnetometerstands an der Scale.	Unterschiede.	Mittel.	Halbmesser in Scalentheilen.
269° 15′	270,77			
329 54	109,79	160,98		
269 15	280,91	171,12	167,69	2243,5
329 54	112,18	168,73		
269 15	282,12	169,94		

Hieraus ergiebt sich die Torsionskraft in Theilen von mT

$$= \frac{57,295..}{60,65} \cdot \frac{167,69}{2243} = \frac{12,563}{178}$$

Torsionswinkel.

	Beobachtung des Magnetometerstandes an der Scale.	Halbmesser in Scalentheilen.
Magnetnadel	292,90	2174
Torsionsnadel	328,67	

Bezeichnet man die Abstände der beobachteten Scalentheile vom Nullpunkt der Torsion mit x und y, so ist x der gesuchte Torsionswinkel in Scalentheilen ausgedrückt, und man hat zur Bestimmung von x folgende Gleichungen:

$$292{,}90 - x = 328{,}67 - y$$
$$12{,}563\, x = y$$

Hieraus ergiebt sich der Torsionswinkel in Scalentheilen:

$$x = 3{,}09,$$

oder in Bogensecunden:

$$\frac{3{,}09}{2174} \cdot 206265'' = 293''.$$

Aus dieser Bestimmung der Torsionskraft und des Torsionswinkels ergiebt sich die in der zu messenden Declination der Torsion wegen anzubringende Correction

$$= \frac{1}{178} \cdot 293'' = 1''65.$$

Diese Correction ist so gering, dafs sie ganz vernachlässigt werden kann, um so mehr, weil während der Declinationsmessung die Declination sich noch um ein Paar Scalentheilen änderte, so, dafs der Torsionswinkel für die Zeit dieser Messung fast ganz verschwand.

2. *Azimuthalbestimmung der magnetischen Axe.*

Zur Reduction der Beobachtungen auf gleiche Zeiten wurde die Declination gleichzeitig im magnetischen Observatorium beobachtet.

	Zeit. 1839 April 11.	Azimuth der Collimations-linie.	Beobachtung im *M. O.*	Reducirtes Azimuth.	Azimuth der magnetischen Axe.
Vor der Umlegung.	11h 0′	131°22′43″	18° 26′ 26″	131°20′ 0″	131°41′29″5
Nach der Umlegung.	11 37 5	132 2 59	18 29 9	132 2 59	

3. *Azimuthalbestimmung des wahren Nordens.*

Es wurden 3 sichtbare Objecte eingeschnitten, deren Lage gegen die Göttinger Sternwarte durch geodätische Messungen gegeben war.

Bezeichnung der Objecte.	Abstand von der Sternwarte südlicher	westlicher	Beobachtetes Azimuth.	Azimuth des wahren Nordens.
Hohehagen	+ 6060,00	+ 12447,70	33° 58′ 50″	150° 6′ 14″
Gartenhaus	+ 289,28	— 27,54	315 17 5	
Jacobithurm	— 710,70	+ 500,49	117 15 15	

Da keine Correction wegen der Torsion anzubringen ist, so ergiebt sich hieraus unmittelbar die *westliche Declination*, wenn das Azimuth der magnetischen Axe vom Azimuth des wahren Nordens abgezogen wird:

$$150^\circ 6' 14'' - 131^\circ 41' 29''5 = 18^\circ 24' 44''5$$

Dieses Resultat gilt für 1839. April 11. $11^h 37'5$. Gleichzeitig war die Declination im magnetischen Observatorium beobachtet worden, nämlich:

$$18^\circ 29' 9'',$$

woraus sich ein Unterschied von $-4' 24''5$ ergiebt, der wahrscheinlich nur zum Theil Fehler der Beobachtung, zum Theil Einfluſs des kupfernen Kastens ist, welcher das Magnetometer umgiebt und nicht ganz frei von Eisen sein mag. Wiederholte Messungen und Vergleichungen mit den Beobachtungen im magnetischen Observatorium können dazu dienen, einen solchen Einfluſs, wenn er vorhanden ist, zu ermitteln und bei künftigen Messungen zu berücksichtigen. Eine zweite Messung gab in der That ein ähnliches Resultat, nämlich:

1839. April 13.	im Freien	im magnet. Obs.
$10^h 31'$	$18^\circ 18' 0''$	$18^\circ 23' 36''$

woraus sich ein Unterschied von $-5' 36''$ ergiebt. Im Mittel kann daher bei diesem Instrumente der Einfluſs des Kastens $= -5'$ angenommen werden.

Beobachtung der Declinationsvariationen.

Am 15. April 1839. wurden von $5^h 25'$ bis $7^h 27'5$ abwechselnd am Magnetometer des Göttinger Observatoriums und an dem kleinen Magnetometer die Declinationsvariationen beobachtet. In der folgenden Tafel sind in den 4 ersten Columnen die unmittelbaren Beobachtungs-Resultate an beiden Apparaten neben einander gestellt, in der letzten Columne sind die Beobachtungen am kleinen Magnetometer, nach Verhältniſs des Werths der Scalentheile, reducirt worden. Zur Vergleichung mit den Beobachtungen am groſsen Magnetometer sind Fig. 7. beide Reihen von Beobachtungen graphisch dargestellt worden. Man sieht aus diesem Beispiele, daſs die Beobachtungen der Declinationsvariationen auch mit einem transportabeln Magnetometer mit vieler Schärfe ausgeführt werden können.

1839. April 13.	Magnet. Observ. A.	1839. April 13.	Transportables Magnetometer. Ablesung x.	Reducirter Werth $B = 895 + 3,25(x - 244,2)$.
5h 25′	896,00	5h 27,′5	244,95	897,44
30	895,56	32, 5	244,20	895,00
35	894,66	37, 5	244,97	897,50
40	896,47	42, 5	245,20	898,25
45	899,56	47, 5	246,18	901,44
50	899,52	52, 5	245,78	900,14
55	898,78	57, 5	246,02	900,91
6h 0	900,57	6h 2, 5	247,35	905,24
5	905,95	7, 5	248,04	907,48
10	908,00	12, 5	249,77	913,10
15	916,77	17, 5	251,77	919,60
20	920,00	22, 5	251,77	919,60
25	919,66	27, 5	251,56	918,92
30	916,63	32, 5	250,70	916,12
35	912,72	37, 5	250,96	916,97
40	917,66	42, 5	251,74	919,51
46	927,35	47, 5	254,32	927,89
7h 0	941,27	7h 2, 5	260,79	948,92
5	959,33	7, 5	265,71	964,91
10	964,53	12, 5	261,27	950,48
15	936,38	17, 5	254,34	927,95
20	922,80	22, 5	251,75	919,54
25	914,42	27, 5	250,09	914,14

Messung der Intensität des Erdmagnetismus nach absolutem Maafse.

Die Messung der Intensität des Erdmagnetismus zerfällt in vier Theile: 1) die Torsionsbestimmung, 2) die Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsstabs, 3) die Ablenkungsversuche, 4) die Schwingungsversuche. Wir beschränken uns hier, Kürze halber, auf zwei Theile, nämlich auf die Bestimmung des Trägheitsmoments und auf die Ablenkungsversuche, welche für die Kenntnifs des Instruments besonders lehrreich sind. Die Torsionsbestimmung haben wir schon bei der Declinationsmessung kennen gelernt, und die Schwingungsversuche sind so einfach und bekannt, dafs es genügt, das Resultat derselben anzuführen.

1. *Bestimmung des Trägheitsmoments.*

Zur Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsstäbchens wird dasselbe an einem Faden oder Drahte aufge-

hangen. Darauf läfst man es schwingen 1) ohne Belastung, 2) mit einer Belastung, deren Trägheitsmoment bekannt ist.

Schwingungen ohne Belastung.

Zählung der Schwingungen.	Zeit.	Schwingungsbogen.	Reducirte Schwingungsdauer.
0.	7h 20′ 51″ 27	8° 56′	
26.	23 45 49	8 40	6″698
61.	27 39 92	8 8	6″695
115.	33 41 64	7 22	6″696
151.	37 42 80	6 56	6″695
186.	41 37 19	6 32	

Schwingungen mit Belastung.

Zählung der Schwingungen.	Zeit.	Schwingungsbogen.	Reducirte Schwingungsdauer.
0.	2h 18′ 35″ 57	8° 16′	12″058
46.	27 50 45	6 58	12.039
125.	43 41 76	5 4	12 019
200.	58 43 31	3 20	

Hieraus ergiebt sich die Schwingungsdauer ohne Belastung im Mittel = 6″696, mit Belastung = 12″039. Zur Bestimmung des Trägheitsmoments der Belastung ist gegeben 1) die Länge l des Ablenkungsstäbchens, oder der Abstand der von den Enden des Stäbchens herabhängenden Fäden, welche zwei gleiche cylindrische Gewichte trugen, 2) die Masse $2p$, 3) der Halbmesser r dieser beiden Cylinder, nämlich:

$$l = 93^{mm}42$$
$$2p = 50000^{mgr}00$$
$$r = 4^{mm}60.$$

Wäre die Masse der Cylinder in ihrer Axe concentrirt, so wäre ihr Trägheitsmoment

$$\tfrac{1}{2}\, llp = 109091000.$$

Dreheten sich die Cylinder blos um ihre eigene Axe, so wäre ihr Trägheitsmoment

$$rrp = 529000.$$

Ihr Trägheitsmoment in obigen Versuchen ist der Summe

$$\tfrac{1}{2}\, llp + rrp = 109620000$$

gleichzusetzen. Diefs vorausgesetzt, ergiebt sich das Trägheitsmoment des schwingenden Stabes aus der Gleichung

$$MT = \frac{\pi\pi K}{tt} = \frac{\pi\pi(K+K')}{t't'},$$

wo K' das bekannte, K das gesuchte Trägheitsmoment, t' die Schwingundsdauer mit, t ohne Belastung bezeichnet, folglich:

$$K = 49103000.$$

Bei diesen Versuchen war die Nadel an einem Faden aufgehangen worden, dessen Torsionskraft verschwindend klein war. Dieselbe Reihe von Versuchen wurde wiederholt, indem die Nadel an einem Drahte von großer Torsionskraft hing; das Resultat war fast dasselbe, wie vorher, nämlich:

$$K = 49044000.$$

Endlich wurde zur Controle das Ablenkungsstäbchen selbst gewogen, und seine Länge und sein Halbmesser genau gemessen.

Gewicht $p' = 66670^{mgr}$
Länge $l = 93^{mm}42$
Halbmesser $r' = 5\ 45$,

woraus sein Trägheitsmoment unter Voraussetzung vollkommener Homogeneität im Innern berechnet wurde, nämlich:

$$K = \tfrac{1}{12} llp' + \tfrac{1}{4} r'r'p' = 48982000.$$

Die Übereinstimmung aller dieser Versuche beweist hinreichend, daſs sich das Trägheitsmoment auch so kleiner Stäbe mit groſser Feinheit bestimmen lasse.

2. *Ablenkungsversuche.*

1839. Februar 13.

Abstand in Millimetern.	Nordpol nach	Ablesungen.	Doppelter Ausschlag in Scalentheilen		Doppelter Ausschlag nach dem Bogenwerth.
— 556,75	O.	372,95			
	W.	132,33	240,62	241,03	5°30′3
	O.	373,78	241,45		
— 453,25	O.	475,91			
	W.	28,36	447,55	447,89	10° 9′3
	O.	476,58	448,22		
+ 453,25	O.	480,04			
	W.	31,83	448,21	448,32	10°11′2
	O.	480,27	448,44		
+ 556,75	O.	375,93			
	W.	135,06	240,87	240,82	5°30′0
	O.	375,82	240,76		

Hieraus ergeben sich die einfachen Ablenkungen v_0, v_1 für die beiden Entfernungen R_0, R_1 (ohne Rücksicht auf das Vorzeichen)

$$v_0 = 2^0\ 45'\ 4''5 \quad \text{für } R_0 = 556{,}75$$
$$v_1 = 5 \quad 5 \quad 7\ 5 \qquad R_1 = 453{,}25,$$

folglich, wenn tang v nach Potenzen von R entwickelt wird,

$$\text{tang } v = 8305800\ R^{-3} - 4081300000\ R^{-5}$$

woraus (siehe Intensitas Art. 21. 22.)

$$\frac{M}{T} = 4152900.$$

Bei dem verhältnifsmäfsig grofsen Abstande des Ablenkungsstabs von der Nadel (gleich der 5 bis 6 fachen Länge des Stabs oder der Nadel) ist aber die Bestimmung des Coefficienten des zweiten Gliedes dieser Gleichung, welcher mit der 5ten Potenz des Abstands zu dividiren ist, unsicher, und man thut daher besser, dieses Glied unberücksichtigt zu lassen. Alsdann erhält man für $\frac{M}{T}$ zwei Werthe, aus denen das Mittel genommen werden kann:

$$R_0^3 \text{ tang } v_0 = 4146600$$
$$R_1^3 \text{ tang } v_1 = 4143200,$$

folglich

$$\frac{M}{T} = 4144900,$$

was sich übrigens von obigem Werthe wenig unterscheidet.

Fügt man zu den erhaltenen Resultaten endlich noch die Schwingungsdauer t hinzu, welche

$$t = 6''0586 \text{ *)}$$

gefunden worden ist, so findet man, $K = 49073500$ gesetzt,

$$MT = \frac{\pi\pi K}{tt} = 13195000,$$

folglich

$$T = 1{,}7842.$$

Dieses Resultat kann keiner weiteren Prüfung und Vergleichung unterworfen werden, weil es dazu an einer gleichzeitigen Messung mit einem grofsen Magnetometer fehlt, die sich zu jener Zeit nicht ausführen liefs. Sobald aber eine neue Messung des Erdmagnetismus im hiesigen magnetischen

*) Das Stäbchen war zu den Schwingungs- und Ablenkungsversuchen neu magnetisirt worden, und hat dadurch eine kürzere Schwingungsdauer erhalten, als es bei obigen Versuchen über das Trägheitsmoment besafs.

Observatorium vorgenommen werden wird, soll die Gelegenheit zu einer solchen Prüfung und Vergleichung benutzt werden.

Der Preis des obigen Instruments, wie es von Herrn Mechanicus Meyerstein in Göttingen ausgeführt worden ist, beträgt ohne Theodolith 50 Thlr., der Theodolith dazu (ohne Stahl und Eisen construirt) ohne Höhenkreis 50 Thlr., mit Höhenkreis 67 Thlr., mit Glaszapfen (die Herrn Meyerstein eben so rund zu drehen gelungen sind, wie Stahlzapfen: das Glas verdient dann den Vorzug nicht allein, wie Kupfer oder Messing, vor Stahl oder Eisen, wegen der zu vermeidenden Gefahr magnetischer Einwirkung bei Näherung des Theodoliths an das Magnetometer, sondern auch vor Kupfer oder Messing selbst, wegen der zu vermeidenden Reibung der Zapfen) 80 Thlr., endlich ein Inductor dazu für die absolute Inclinationsmessung (über welchen künftig weiter berichtet werden wird) 30 Thlr. Zur vollständigen Ausrüstung einer magnetischen Expedition würde auch ein Chronometer zu rechnen sein, welches aber nicht besonders erwähnt zu werden braucht, weil es, abgesehen von den magnetischen Beobachtungen, bei einer solchen Expedition auch für andere Zwecke nothwendig erfordert wird.

W.

IV.

Der Inductor zum Magnetometer.

Der von Oersted und Faraday entdeckte *Zusammenhang* zwischen Magnetismus und Galvanismus öffnet, aufser der Aussicht auf ein höheres wissenschaftliches Ziel, den Weg zu mannigfachen *Anwendungen*, sowohl solchen, die von magnetischen Untersuchungen auf *galvanische*, als auch solchen, die von galvanischen auf *magnetische* gemacht werden können. Beide bilden Gegenstände dieser Schrift. Von den *letztern* Anwendungen, nämlich galvanischer Untersuchungen auf *magnetische*, ist schon mehrfach gehandelt und deren Wichtigkeit für die Ausführung der magnetischen Beobachtungen sowohl, als auch für die allgemeine Theorie bewiesen worden. Siehe Resultate für 1837. S. 18. 71. 81. und in diesem Bande S. 49 - 57. Es bleiben die *ersteren* Anwendungen übrig, nämlich von magnetischen auf *galvanische*, von denen bisher nur gelegentlich die Rede gewesen ist. Dazu wird es nöthig, auf die galvanischen Unsersuchungen selbst genauer einzugehen, insbesondere manche galvanische *Hülfsmittel und Instrumente* näher zu betrachten und zu prüfen; doch reichen davon wenige schon in Verbindung mit den gegebenen *magnetischen Instrumenten* zu vielen Anwendungen hin, auf die wir uns daher zunächst beschränken.

Mit dem *Magnetometer* kann man nicht blos die auf die Magnetnadel wirkende erdmagnetische Kraft, sondern überhaupt alle magnetischen und auch *galvanischen* Kräfte messen, welche man darauf wirken läfst, und dadurch sehr genaue Vergleichungen solcher Kräfte unter einander, insbesondere galvanischer Kräfte mit bekannten magnetischen, gewinnen. Um aber galvanische Kräfte auf die Magnetnadel wirken zu lassen, bedarf man bekanntlich nur eines Drahts, um die Ströme, von denen jene Kräfte herrühren, um die Magnetnadel herumzuführen, was durch den *Multiplicatordraht* geschieht. Von den *Multiplicatoren*, mit welchen die Magnetometer versehen werden können, ist mehrfach schon die Rede gewesen, besonders

wegen des Nutzens, den sie auch bei mehreren magnetischen Beobachtungen (zur schnellen Beruhigung der Nadel) gewähren. Brauchen wir daher weder bei der Betrachtung des Magnetometers selbst, noch seines Multiplicators zu verweilen, so können wir sogleich zur Betrachtung des einzigen Gegenstands übergehen, welcher außerdem nothwendig ist, nämlich der *Quelle*, aus der wir die galvanischen Ströme her- und zum Multiplicator hinleiten. Bekanntlich hat man in der neuesten Zeit mehrere Quellen zur Auswahl gewonnen. Im Allgemeinen werden wir auf keine derselben ganz verzichten, im Gegentheil alle nach und nach in den Kreis der Untersuchung ziehen; jedoch ist es angemessen, anfangs blos eine dieser Quellen näher ins Auge zu fassen, und zu versuchen, sie nach unsern Zwecken zu leiten und zu benutzen. Diese Quelle ist diejenige, welche Faraday entdeckt hat, welche aus dem Magnetismus entspringt, und darum schon den Vorzug verdient, weil durch sie kein ganz fremdes Element in unsere auf den Magnetismus bisher allein beschränkten Betrachtungen eingeführt wird. Abgesehen aber hiervon, rechtfertigt sich diese Wahl zu Anfang auch aus praktischen Gründen, weil diese Quelle am wenigsten wandelbar ist, und weil wir sie ohne Vorbereitung und Nachhülfe immer nach Belieben leiten und beherrschen können. Die Bewegung des freien Magnetismus gegen galvanische Leiter ist diese Quelle, welche Faraday mit dem Namen der *Induction* bezeichnet hat. An mehreren anderen Orten, und auch in dieser Schrift, bei Gelegenheit des Bifilarmagnetometers und des vielseitigen Gebrauchs, den es gestattet, ist von dieser Quelle der galvanischen Ströme gehandelt worden. Herr Hofrath Gaufs hat einen *Inductor* angegeben, welcher zu mannigfachen galvanischen Versuchen, vorzugsweise aber zur Quelle des Galvanismus bei *galvanischen Versuchen mit dem Magnetometer* bestimmt ist. Dieser Inductor soll hier näher betrachtet und von den Regeln seiner Construction und seines Gebrauchs Rechenschaft gegeben werden. Dabei wird zur Grundlage dienen, was Herr Hofrath Gaufs in Schumachers Jahrbuche für 1836 über das Wesen der *Induction* und des von ihm für das Magnetometer construirten *Inductors* gesagt hat.

Schumachers Jahrbuch für 1836 S. 39 bis 43.

"Die Entdeckungen Oersted's und Faraday's haben in der Naturwissenschaft Epoche gemacht; sie sind auf das engste mit einander verbunden, ja die eine ist, wie an einem andern Orte näher nachgewiesen werden soll, als das vollkommene Seitenstück der andern zu betrachten. Oersted entdeckte die Einwirkung eines schon bestehenden galvanischen Stroms auf die magnetischen Stoffe; Faraday fand, dafs, indem die magnetischen Stoffe sich neben einem zur Leitung eines galvanischen Stroms fähigen Körper bewegen, in diesem ein solcher Strom hervorgebracht wird, der aber nur so lange dauert, wie eben jene Bewegung der magnetischen Stoffe. Ohne in die genaueren Bedingungen hier einzugehen, wollen wir nur bemerken, dafs gleiche Bewegungen der beiden entgegengesetzten magnetischen Flüssigkeiten entgegengesetzte galvanische Ströme erzeugen, also ihre Wirkungen sich selbst neutralisiren, wenn jene gleichzeitig sind. Daher bringt die Bewegung eines Trägers der magnetischen Flüssigkeiten, in welchem sie noch nicht geschieden sind, des Eisens oder des nicht magnetisirten Stahls, keinen galvanischen Strom im benachbarten Metall hervor, wohl aber der Act der Scheidung selbst, wenn z. B. weiches Eisen durch plötzliches Anfügen an die Pole eines Hufeisenmagnets, oder durch irgend ein anderes Mittel plötzlich magnetisch gemacht wird; und eben so mufs wieder das plötzliche Abreifsen, nach welchem die im Eisen getrennt gewesenen magnetischen Flüssigkeiten sich wieder vereinigen, einen galvanischen Strom von der der vorigen entgegengesetzten Richtung hervorbringen. Die auf diese Weise erzeugten galvanischen Ströme sind (wie der Act der Scheidung oder Wiedervereinigung der magnetischen Flüssigkeiten selbst) von äufserst kurzer Dauer, aber, wenn man die übrigen Umstände zweckmäfsig anordnet, von grofser Intensität, so dafs man dadurch Funken und andere mit starken galvanischen Strömen verbundene Erscheinungen hervorgebracht hat, welche das Erstaunen der Liebhaber der Physik erregen. Eine andere Art, den magnetischen Flüssigkeiten ungleiche Bewegungen zu ertheilen (was immer die Bedingung dieser Stromerregungsart bleibt), besteht aber darin, dafs man solche Träger derselben, in welchen sie schon geschieden sind (einen Magnetstab, oder eine Verbindung mehrerer), entweder selbst auf eine zweckmäfsige Art

relativ gegen einen nahen Leiter bewegt, oder auch, was in der Wirkung ganz einerlei ist, jene Träger ruhen läfst, und den Leiter, der den Strom empfangen soll, bewegt."

"Wesentlich sind diese beiden Arten von Stromerregung (Induction) gar nicht verschieden; die zweite ist aber allein brauchbar für solche Versuche, bei welchen es um genaue Kenntnifs der Gröfsenverhältnisse zu thun ist. Man kann sich dazu eines sehr einfachen Mittels bedienen."

"Eben so wie man zur Verstärkung des von Oersted entdeckten Einflusses des galvanischen Stroms auf die Magnetnadel einen zu zahlreichen Windungen geformten Leitungsdraht (Multiplicator) anwendet, verstärkt man den Strom, welchen die relative Ortsveränderung des den Strom empfangenden Drahts gegen den Magnet erzeugt, dadurch, dafs viele Theile des Drahts auf gleiche Weise afficirt werden. Eine dazu dienende Vorrichtung kann man einen Inductions-Multiplicator, oder schlechthin einen Inductor nennen. Ein solcher bei dem Apparat der Göttinger Sternwarte gebrauchter Inductor (welchen Fig. 8 darstellt) besteht in einer cylindrischen Rolle, im Lichten beinahe vier Zoll weit, und deren äufsere Fläche ein mit Seide übersponnener Kupferdraht 3537 mal (in einer Länge von 3600 Fufs) gewunden ist, dessen Enden mit der Kette in Verbindung gebracht sind *). Zwei starke Magnetstäbe, jeder von 25 Pfund, sind zu einem kräftigen Magnet verbunden. Das blofse Aufschieben der Rolle auf diesen Magnet bis zu dessen Mitte bewirkt in dem Draht und der ganzen damit verbundenen Kette, mithin auch in den verschiedenen Multiplicatoren, welche Theile davon ausmachen, einen kräftigen galvanischen Strom, welcher also entsprechende Bewegungen in denjenigen Magnetnadeln hervorbringt, welche sich in den betreffenden Multiplicatoren befinden, und dessen Stärke durch die Magnetometer scharf gemessen wird. Der Strom dauert immer nur so lange, wie die Bewegung der Inductionsrolle. Das Wiederabziehen, und eben so das verkehrte Wiederaufschieben, bewirkt einen dem vorigen entgegengesetzten Strom; vermittelst der in der Kette befindlichen Commutatoren hat man in seiner Gewalt, dem Strom in den Multiplicatoren jedes-

*) Später ist die Länge des Inductordrahts, so wie der übrigen Kette, mehr als verdoppelt worden. Resultate von 1837. S. 12. 16.

mal eine beliebige Richtung zu geben. Es ist hiebei ein höchst wichtiger Umstand, daſs, obgleich die Stärke des Stroms von der Geschwindigkeit der Bewegung der Rolle abhängt, dennoch (weil die *Dauer* desto kürzer ist, je schneller man mit der Operation zu Ende kommt) die Gesammtwirkung auf die Bewegung der Magnetnadeln in den Multiplicatoren von der Schnelligkeit der Bewegung fast ganz unabhängig bleibt, in so fern diese in einer oder ein Paar Secunden vollendet wird. Beim Gebrauch läſst man gewöhnlich auf ein Abziehen der Inductionsrolle ein verkehrtes Wiederaufschieben unmittelbar folgen, was zusammen ein *Wechsel* heiſsen kann. Die Wirkung eines solchen Wechsels, auch wenn der Strom durch die ganze jetzt 15000 Fuſs lange Kette getrieben wird, ist so stark, daſs die betreffenden Magnetnadeln Bewegungen dadurch erhalten, die viele hundert Scalentheile betragen. Man kann aber in kurzer Zeit sehr viele solche Wechsel eintreten lassen, die vermöge entsprechenden Spiels des Commutators alle einander verstärken, und die Magnetnadeln der Magnetometer in so groſse Bewegungen, wie man will, versetzen. Die Erfahrung zeigt bei solchen Versuchen eine Übereinstimmung in den quantitativen Verhältnissen, die nichts zu wünschen übrig läſst, und die Erforschung der Gesetze dieser so höchst interessanten Naturphänomene eben so befestigt als erleichtert hat."

"Diese Gesetze, zu deren Entwickelung hier nicht der Ort ist, bestätigen sich überall so vollkommen, daſs man den Erfolg von Versuchen, sobald man die Umstände, von welchen sie abhängen, nach ihren Gröſsenverhältnissen kennt, so sicher im Voraus bestimmen kann, wie die Erscheinungen am Sternenhimmel."

Bemerkungen.

Die *erste* und wichtigste Forderung, welche bei genauen Messungen erfüllt werden muſs, ist die, daſs jede mehrmals gemacht werden könne, immer unter gleichen Verhältnissen, so, daſs die Resultate bis auf die kleinen unvermeidlichen Beobachtungsfehler übereinstimmen. Zur genauen Untersuchung der Gesetze des Galvanismus ist es also nöthig, daſs man genau denselben galvanischen Strom mehrmals hervorbringen kann, um seine Wirkung mehrmals zu messen. *Sodann* müssen die Ströme stark genug sein, um genau gemessen werden zu kön-

nen, und es ist wichtig, solche starke Ströme mit mäfsigen Mitteln darzustellen; darum mufs man mit mäfsigen Mitteln einen möglichst starken Strom hervor zu bringen suchen. *Endlich* soll man verschiedene unter einander *genau* vergleichbare Ströme von einer wenigstens *näherungsweise* voraus zu bestimmenden absoluten Stärke hervorbringen können. Diese *drei* Forderungen werden alle durch den Gaufsischen Inductor erfüllt, was einen ihm eigenthümlichen Vorzug begründet.

1) Was die Forderung betrifft, genau denselben Strom mehrmals hervor zu bringen, so scheint beim ersten Anblick die Erfüllung davon durch inducirte Ströme sehr schwer zu sein; denn es ist bekannt, dafs die Stärke eines inducirten Stroms von der Geschwindigkeit der Inductorbewegung abhängt; es würde aber sehr schwer sein, Mittel zu finden, genau mit derselben Geschwindigkeit den Inductor mehrmals zu bewegen. Man darf aber nicht die *Stärke* des Stroms mit der uns *mefsbaren Wirkung* des Stroms verwechseln. Herr Hofrath Gaufs sagt in der oben angeführten Stelle: "es ist ein höchst wichtiger Umstand, dafs, obgleich die Stärke des Stroms von der Geschwindigkeit der Bewegung der Rolle abhängt, dennoch (weil die *Dauer* desto kürzer ist, je schneller man mit der Operation zu Ende kommt) *die Gesammtwirkung* auf die Bewegung der Magnetnadeln in den Multiplicatoren von der Schnelligkeit der Bewegung fast ganz unabhängig bleibt, in so fern diese in einer oder in ein Paar Secunden vollendet wird." Nur auf diese *Gesammtwirkung* beziehen sich alle Messungen, die wir machen, und kann genau dieselbe Gesammtwirkung mehrmals hervorgebracht werden, so können auch die nämlichen Messungen wiederholt werden. Diese Gesammtwirkung hängt aber weniger davon ab, *wie schnell*, als davon, *wie grofs* die Bewegung der Inductorrolle ist.

Alle Messungen werden mit dem Magnetometer gemacht, dessen Magnetstab von einem Multiplicator umgeben ist, durch welchen der galvanische Strom geht. Die Gesammtwirkung des inducirten Stroms, welche durch Messung gefunden und bestimmt werden kann, besteht in der *mefsbaren Ablenkung* des Magnetstabs von seiner natürlichen Lage. Diese mefsbare Ablenkung hängt nun theils von der *Stärke* und *Dauer* des galvanischen Stroms ab, welcher durch den Multiplicator geht, theils

aber 1) von der Lage des Magnetstabs zum Multiplicator, welche sich mit der Ablenkung zugleich ändert, 2) von der vorhandenen Bewegung des Magnetstabs, 3) von der entstehenden Bewegung des Magnetstabs durch Kräfte, welche mit der galvanischen Kraft zugleich auf ihn wirken. *Die Kunst der Beobachtung* giebt Regeln an die Hand, die Messungen so anzuordnen und auszuführen, daſs die Resultate von den 3 letzten Einflüssen unabhängig werden. Diese Regeln werden weiter unten näher bezeichnet werden. Alsdann bleibt die Abhängigkeit der meſsbaren Gesammtwirkung blos von der *Stärke* und *Dauer* des Stroms übrig.

In jedem *Elemente* des Wegs, durch welchen die Inductorrolle geführt wird, ist die *Stärke* des Stroms der Geschwindigkeit *direct* proportional, die *Dauer* des Stroms dagegen ist der Geschwindigkeit umgekehrt proportional; folglich ist die Gesammtwirkung des auf diesem Wegelemente inducirten Stroms (welche der Stärke sowohl als auch der Dauer des Stroms proportional ist) wie das *Produkt von beiden* von der Geschwindigkeit ganz unabhängig. Was nun von der Gesammtwirkung des auf jedem *Wegelemente* inducirten Stroms gilt, gilt auch von der Gesammtwirkung des auf dem ganzen Wege inducirten Stroms, wenn durch die *Beobachtungskunst*, wie oben gesagt wurde, aller Einfluſs, den die Verschiedenheit der Lage des Magnetstabs gegen den Multiplicator haben kann, so wie der von den aus andern Ursachen herrührenden Bewegungen des Magnetstabs ausgeschlossen worden ist. Die Gesammtwirkung des auf dem ganzen Wege inducirten Stroms hängt daher zwar von der Länge und Begrenzung dieses Wegs, durch welchen die Inductorrolle geführt wird, nicht aber von der Geschwindigkeit, mit welcher sie diesen Weg durchläuft, ab.

Man kann also immer genau denselben Strom induciren, wenn man den Inductor immer genau zwischen *denselben Grenzen* bewegt, und es ist fast gleichgültig, ob man ihn schnell oder langsam von einer Stelle zur andern versetzt. Die genaue Erfüllung der *ersten* Forderung, daſs derselbe Strom mehrmals hervorgebracht werden könne, hängt also hauptsächlich davon ab, daſs die *Grenzen*, innerhalb deren die Inductorrolle bewegt wird, recht scharf bestimmt sind und immer die nämlichen bleiben, was in der That leicht zu erreichen ist.

Ungeachtet man aber leicht Mittel findet, die Grenzen der Inductionsbewegung, von denen die Gesammtwirkung des Stroms abhängt, unwandelbar festzusetzen; so ist es doch besser, darauf allein nicht zu bauen, sondern die Grenzen der Inductionsbewegung so zu wählen, dafs, wenn auch eine kleine Verrückung Statt fände, sie doch keinen merklichen Einflufs hätte. Diefs wird beim Gaufsischen Inductor dadurch erreicht, dafs die Grenze der Inductionsbewegung dahin gelegt wird, wo die Induction Null ist, d. i. da, wo der freie Süd- und Nordmagnetismus gleich stark induciren, nämlich in die Mitte des Magnetstabs, der zum Induciren dient. Eine geringe Verrückung der Inductorrolle, wenn sie die Mitte eines symmetrisch magnetisirten Stabs umgiebt, hat keine Wirkung.

Wollte man Hufeisenmagnete zum Induciren gebrauchen, so würde die Schiebung der Inductorrolle bis zur Mitte des Hufeisens unbequem und schwierig auszuführen sein; darum eignen sich *gerade Stabmagnete*, wie Herr Hofrath Gaufs gebraucht, hiezu besser als Hufeisenmagnete.

Der *ersten* und wichtigsten Forderung an einen Inductor, welcher zu galvanischen Messungen dienen soll, dafs derselbe Strom zur Wiederholung der Messung *mehrmals* hervorgebracht werden könne, wird hienach vom Gaufsischen Inductor vollkommen genügt.

2) Derselbe Inductor genügt aber auch der zweiten Forderung, dafs mit mäfsigen Mitteln eine möglichst grofse Wirkung hervorgebracht werde. Der inducirte Strom ist bekanntlich von gleicher Beschaffenheit, so lange die Inductorrolle in derselben Richtung aus beliebiger Entfernung bis zur Mitte des Stabs fortgeschoben wird; über die Mitte des Stabs darf aber die Inductorrolle nicht hinweg geschoben werden, weil sonst der Strom umgekehrt würde. Die äufsersten Grenzen der Schiebung ohne Umkehrung des Stroms sind also die eine in unendlicher Entfernung vom Stabe, die andere in seiner Mitte. Wollte man den Inductor, nachdem man ihn von einer dieser Grenzen zur andern geschoben hat, wieder rückwärts schieben, so würde der Strom umgekehrt werden, ausgenommen, wenn man vor dem Rückwärtsschieben den Inductor durch Drehung in die verkehrte Lage bringen könnte, ohne, dafs durch diese Drehung ein entgegengesetzter Strom inducirt

würde. An der einen Grenze, in der Mitte des Stabs, ist keine solche Drehung möglich, wohl aber an der andern Grenze, in unendlicher Entfernung vom Stabe, wo von selbst einleuchtet, dafs gar kein Strom inducirt wird, wie auch die Inductorrolle gedreht werde. Schiebt man die Inductorrolle in verkehrter Lage zurück, so mufs nach bekannten Gesetzen derselbe Strom entstehen, wie in der früheren Lage beim Vorwärtsschieben. Auf diese Weise ist die Möglichkeit gegeben, die Wirkung der Induction zwischen den oben angegebenen äufsersten Grenzen der Schiebung zu verdoppeln, wenn die Inductorrolle anfangs in der Mitte des Magnetstabs sich befindet. Man entfernt sie nämlich von da möglichst weit, dreht sie um und bringt sie darauf wieder bis zur Mitte des Stabs zurück. Ist diefs geschehen, so ist keine Möglichkeit mehr vorhanden, die Induction gleichartig noch weiter fortzusetzen, sondern die Gesammtwirkung des bisher durch *einen Wechsel* (womit oben das Abziehen der Inductorrolle von der Mitte des Stabs und das unmittelbar darauf folgende verkehrt Wiederaufschieben bezeichnet worden ist) inducirten Stroms ist der Natur der Sache nach das Maximum der Wirkung, welches mit solchen Mitteln zu erreichen ist. — Wichtig ist es endlich für die Anwendung noch zu bemerken, dafs nach den Inductionsgesetzen diese Wirkung unverändert bleibt, wenn die Umkehrung der Inductionsrolle, statt in unendlicher Ferne, dicht am Stabe vorgenommen wird, weil hier durch die Umdrehung selbst ein Strom inducirt wird, der genau dieselbe Wirkung, wie der durch weitere Schiebung inducirte, hat.

3) Die *Mitte des Magnetstabs als Grenze der Schiebung* genügt auch der dritten Forderung an einen Inductor, welcher zu Messungen gebraucht werden soll, nämlich, dafs man die Kraft der Induction genau verdoppeln, verdreifachen u. s. w. und näherungsweise wenigstens auch ihre absolute Gröfse im Voraus veranschlagen könne.

"Man kann in kurzer Zeit" sagt Herr Hofrath Gaufs in der oben angeführten Stelle "sehr viele Wechsel eintreten lassen, die vermöge entsprechenden Spiels des Commutators alle einander verstärken, und die Magnetnadeln der Magnetometer in so grofse Bewegungen wie man will, versetzen. Die Erfahrung zeigt bei solchen Versuchen eine Übereinstimmung in

den quantitativen Verhältnissen, die nichts zu wünschen übrig läfst." Die Gesammtwirkungen der inducirten Ströme auf die Magnetnadeln der Magnetometer, die sehr verschieden sind, je nachdem 1, 2, 3 oder mehrere Wechsel in angegebener Weise dazu gehören, sind unter einander genau *vergleichbar:* sie verhalten sich genau wie die *Anzahl der Wechsel*, vorausgesetzt, dafs dabei alle Regeln genau beobachtet werden, um von Nebeneinflüssen unabhängige Resultate zu erhalten.

Endlich soll auch die absolute Gröfse der hervorzubringenden Gesammtwirkung näherungsweise geschätzt werden können, was desto leichter ist, je weiter die Inductorrolle zu Anfang und zu Ende von dem Orte des freien Süd- und Nordmagnetismus sich befindet und je weiter letztere von einander geschieden sind. Im entgegengesetzten Falle läfst sich die Wirkung nicht vorausbestimmen, weil dazu eine genauere Kenntnifs der Vertheilung des freien Magnetismus im inducirenden Magnetstabe nöthig wäre, als man sich verschaffen kann. Es ist bekannt, dafs der freie Magnetismus eines Magneten auf seiner Oberfläche vertheilt gedacht werden kann, und dafs der gröfste Theil bei einem stark magnetisirten langen und geraden Stabe auf die Endflächen fällt, auf den Seitenflächen aber von den Enden nach der Mitte zu eine sehr schnelle Abnahme Statt findet, so, dafs schon in *grofser Entfernung* von der Mitte des Stabs kein merklicher freier Magnetismus sich befindet. Darum kann bei einem starken, langen und geraden Stabmagnet, wie Herr Hofrath Gaufs bei seinem Inductor gebraucht, eine solche Schätzung der Wirkung am leichtesten vorgenommen werden, weil, wenn die Inductorrolle zu Anfang und zu Ende der Induction in der Mitte des Stabs sich befindet, sie wirklich in ziemlich grofser Entfernung von den Enden des Stabs, wo der freie Magnetismus des Stabs verbreitet gedacht werden kann, sich befindet. Kennt man nämlich 1) das magnetische Moment und die Länge des Stabs, wovon ersteres mit letzterem dividirt näherungsweise den freien Magnetismus M des Stabs giebt, welchen man ohne grofsen Fehler auf den Endflächen des Stabs verbreitet denken kann, 2) die Zahl n der Umwindungen der Inductorrolle, 3) den Widerstand R der Inductorrolle und der übrigen Kette; so giebt die Formel $\frac{nM}{R}$ ein Maafs des durch einen Wechsel

inducirten Stroms, das zwar nicht ganz genau, doch aber zur ungefären Schätzung und Vergleichung der von verschiedenen Stäben und von verschiedenen Inductorrollen herrührenden Wirkungen dienen kann. Der Durchmesser des Inductors im Vergleich zur Länge des inducirenden Magnetstabs wird dabei als sehr klein vorausgesetzt.

Es ist oben aufmerksam gemacht worden, daſs, wenn mit dem Inductor genaue galvanische Messungen gemacht werden sollen, die Regeln beobachtet werden müssen, welche die Beobachtungskunst an die Hand giebt, um den Einfluſs, welchen die veränderliche Lage des Magnetstabs gegen den Multiplicator, die vorhandene und die entstehende Bewegung des Magnetstabs (durch andere zugleich mit der galvanischen Kraft auf den Magnetstab wirkende Kräfte) haben, von den Resulten auszuschlieſsen. Mit diesen Regeln möge die Betrachtung des Gauſsischen Inductors beschlossen werden. Es sind folgende.

1) Alle Wechsel, deren Gesammtwirkung gemessen werden soll, müssen in der Zeit ausgeführt werden, wo der schwingende Magnetstab im Magnetometer die Gleichgewichtslage passirt.

2) die Zeit, in welcher alle jene Wechsel ausgeführt werden, muſs ein kleiner Bruchtheil von der Zeit sein, welche der Magnetstab zu einer Schwingung braucht.

Wenn diese beiden Regeln beobachtet werden, so erhält man durch Messung der Elongationen des schwingenden Magnetstabs vor und nach der Induction Resultate, welche ein wahres Maaſs der Gesammtwirkung, die blos von der Stärke und Dauer des galvanischen Stroms abhängt, geben. Denn alsdann ist 1) die Lage der Nadel im Multiplicator während der Induction immer die nämliche, der Stab möge kleine oder groſse Schwingungen machen, 2) die Schwingungs-Epochen des Stabs werden fast gar nicht gestört, sondern 3) blos die Elongationsweite abgeändert, die man vor- und nachher in vorausbestimmten Augenblicken beobachten kann, endlich 4) diese Änderung der Elongationsweite, worin die uns meſsbare Wirkung der Induction besteht, ist dann am gröſsten.

Es leuchtet hiebei von selbst ein, daſs obige Vorschriften desto leichter und genauer gehalten werden können, je gröſser die *Schwingungsdauer* des Magnetstabs ist. Herr Hofrath Gauſs

gebraucht deshalb, wie oben bemerkt worden ist, meist eine 25 pfündige Magnetnadel, deren Schwingungsdauer etwa 40 Secunden (bei der transversalen Lage im Bifilar-Magnetometer etwa 60 Secunden) beträgt. Hierin liegt ein Hauptgrund, dafs seine Beobachtungen der galvanischen Erscheinungen an der zur vollständigen Erforschung der Gesetze nöthigen Präcision selbst den besten astronomischen Beobachtungen vergleichbar sind. Der Vortheil, den die Einführung der Magnetometer mit *grofsen Nadeln* hat, leuchtet hieraus auch in Beziehung auf die *galvanischen Messungen* so klar ein, dafs es nicht nöthig ist, dabei länger zu verweilen.

Es können Fälle vorkommen, wo zu einer beabsichtigten Wirkung viele Wechsel nöthig sind, und wo es dann schwer ist, sie alle in so kurzer Zeit auszuführen, wie es die obige Vorschrift verlangt. Für diesen besondern Fall läfst sich leicht eine Abänderung zu Beschleunigung der Wechsel treffen. Diese Abänderung besteht darin, dafs man statt *eines* Magnetstabs *zwei* gebraucht, deren Axen in gerader Linie liegen (beide können zu diesem Zwecke in eine Röhre eingeschlossen werden). Die beiden Stäbe sollen einander feindliche Pole zukehren, jedoch durch einen bedeutenden Zwischenraum (von 8 bis 12 Zoll) geschieden sein, wie Fig. 9. darstellt. Die Inductorrolle, welche den einen Stab in seiner Mitte umschliefst, braucht dann blos verschoben, und nicht gedreht zu werden, und die Schiebung wird blos nach *einer* Richtung, nicht wieder rückwärts, so weit fortgesetzt, bis die Inductorrolle die Mitte des andern Stabs umgiebt. Diese Schiebung in *einer* Richtung läfst sich mit beliebiger Schnelligkeit machen, weit schneller, als die Schiebung, Umdrehung und Rückschiebung des vorigen Inductors.

Als *Beispiel* des Gebrauchs des Gaufsischen Inductors zu galvanischen Messungen mögen die Versuche dienen, welche mit dem zum Magnetometer der Göttinger Sternwarte gehörigen Inductor gemacht worden sind, um den constanten Widerstand einer kleinen Drahtrolle von 3600 Umwindungen zu bestimmen, dessen Kenntnifs für andere Versuche, welche mit dieser Rolle gemacht worden waren, verlangt wurde. Da der Widerstand des Inductordrahts, so wie auch der beiden Multiplicatoren in der Sternwarte und im magnetischen Observato-

rium genau bekannt waren; so brauchte der gesuchte Widerstand mit dem bekannten nur verglichen zu werden. Dazu wurden folgende zwei Reihen von Versuchen gemacht.

Erste Reihe.

Der vom Inductor ausgehende Strom ging durch die Multiplicatoren der Sternwarte und des magnetischen Observatoriums.

Die Nadel des Magnetometers wurde in Schwingung versetzt und die Versuche mit einer Elongation von 506,4 Scalentheilen begonnen. Der Ruhestand der Nadel war nämlich 1000,5, und die zuerst beobachtete Elongation war 1506,9. Rechnen wir die Zeit vom Augenblicke dieser zuerst beobachteten Elongation, so wurden die Versuche mit Rücksicht auf die 60 Secunden lange Schwingungsdauer der Nadel folgendermaßsen angeordnet:

Zeit.	Wechsel.	Elongationen.
0″	—	1506,9
30″	erster	
60	—	1872,8
120	—	501,0
150	zweiter	
180	—	123,8
240	—	1504,0
270	dritter	
300	—	1874,5
360	—	498,8
390	vierter	
420	—	122,3
480	—	1505,5
510	fünfter	
540	—	1875,3
600	—	500,0
630	sechster	
660	—	123,0

Der Commutator wurde bei diesen Versuchen gar nicht gebraucht, weil sie so angeordnet sind, daſs die Nadel vom inducirten Strom abwechselnd nach entgegengesetzten Seiten getrieben werden sollte, was von selbst geschieht, weil zwei auf einander folgende Wechsel entgegengesetzte Ströme induciren. Man bemerke hierbei, daſs die fünfte Beobachtung mit der ersten, die sechste mit der zweiten u. s. w. fast genau übereinstimmt, was die Rechnung erleichtert. Wären die Beobachtungen mit einer andern Elongation, als der oben angegebe-

nen begonnen worden, so müfsten die ersten Beobachtungen, welche dann jene Übereinstimmung nicht zeigen würden, von der Rechnung ausgeschlossen werden. Diese Regel gilt, wenn, wie in unserm Beispiele, das Magnetometer *mit Dämpfer* versehen ist. *Ohne Dämpfer* läfst sich die rechte Elongation von Anfang an dadurch herstellen, dafs man die Nadel von der Ruhe ab mit der *halben* Kraft eines Inductor-Wechsels in Bewegung setzt.

Zweite Reihe.

Der vom Inductor ausgehende Strom ging, aufser den beiden Multiplicatoren, durch eine kleine Drahtrolle von 3600 Umwindungen.

Die Nadel des Magnetometers wurde in Schwingung gesetzt und die Versuche mit einer Elongation von 429,7 Scalentheilen begonnen. Der Ruhestand der Nadel war nämlich 1004,5 und die zuerst beobachtete Elongation war 574,8. Die Versuche wurden eben so wie die vorigen angeordnet.

Zeit.	Wechsel.	Elongation.
0″	—	574,8
30	erster	
60	—	255,8
120	—	1432,4
150	zweiter	
180	—	1754,7
240	—	573,5
270	dritter	
300	—	260,0
360	—	1430,4
390	vierter	
420	—	1753,7
480	—	575,5
510	fünfter	
540	—	256,8
600	—	1432,2
630	sechster	
660	—	1754,0

Es ist schon bemerkt worden, dafs bei allen diesen Versuchen der *Dämpfer* gebraucht wurde, was, bei Befolgung der für diesen Fall oben vorgeschriebenen Regel, auf die *Resultate* sonst keinen Einflufs hat, als dafs sie auf andere Weise, als sonst geschieht, aus den Beobachtungen abgeleitet werden müssen, nämlich auf folgende Weise.

Man schreibe die beobachteten Elongationen der Reihe

nach unter einander. Daneben schreibe man die Summe der 1ten und 3ten, der 2ten und 4ten u. s. w. Der 4te Theil der Summe je zweier von den letzten Zahlen giebt den Ruhestand der Nadel von 60 zu 60 Secunden. Zeigen sich darin grofse Unterschiede, so beweist diefs, dafs entweder während der Beobachtungen grofse Anomalien des Erdmagnetismus Statt gefunden haben, oder, was wahrscheinlicher ist, dafs bei den Versuchen ein Fehler begangen worden ist. In beiden Fällen müssen die Beobachtungen verworfen werden. So dient diese erste Rechnung zur Prüfung der Beobachtungen. — Sodann schreibe man neben die beobachteten Elongationen, die Unterschiede der 1ten und 3ten, der 2ten und 4ten u. s. w. und bezeichne das Mittel aus der 1ten, 3ten, 5ten Zahl u. s. w. mit a, das Mittel aus der 2ten, 4ten, 6ten u. s. w. mit b; so erhält man ein vom Einflufs des Dämpfers unabhängiges Maafs des inducirten Stroms, wenn man die Summe der Quadrate $aa + bb$ mit dem geometrischen Mittel $\sqrt{ab}$ jener beiden Zahlen dividirt *). Zugleich ergiebt sich der logarithmische Exponent der Schwingungsabnahme $= \log \frac{b}{a}$.

Aus der *ersten* Reihe erhält man hiernach folgende Bestimmungen:

für den Stand des Magnetometers			für die Wirkung des inducirten Stroms		
Elongation.	Summe.	Stand.	Elongat.	Untersch.	Resultate.
1506,9			1506,9		
1872,8	2007,9		1872,8	1005,9	
501,0	1996,6	1001,1	501,0	1749,0	$a = 1005,3$
123,8	2005,0	1000,4	123,8	1003,0	$b = 1751,4$
1504,0	1998,3	1000,8	1504,0	1750,7	
1874,5	2002,8	1000,3	1874,5	1005,2	$\frac{aa+bb}{\sqrt{ab}} = 3073,4$
498,8	1996,8	999,9	498,8	1752,2	
122,3	2004,3	1000,3	122,3	1006,7	
1505,5	1997,6	1000,5	1505,5	1753,0	$\log \frac{b}{a} = 0,24109$
1875,3	2005,5	1000,8	1875,3	1005,5	
500,0	1998,3	1000,9	500,0	1752,3	
123,0			123,0		

*) Wann a und b gleich oder wenig verschieden sind, was *ohne Dämpfer* der Fall ist, so vereinfacht sich obiger Ausdruck, und das Maafs des inducirten Stroms ist dann $= a + b$.

Aus der *zweiten* Reihe erhält man folgende Bestimmungen:

für den Stand des Magnetometers			für die Wirkung des inducirten Stroms		
Elongation.	Summe.	Stand.	Elongat.	Untersch.	Resultate.
574,8			574,8		
255,8	2007,2		255,8	857,6	
1432,4	2010,5	1004,4	1432,4	1498,9	$a = 857,0$
1754,7	2005,9	1004,1	1754,7	858,9	$b = 1496,3$
573,5	2014,7	1005,1	573,5	1494,7	
260,0	2003,9	1004,6	260,0	856,9	$\frac{aa+bb}{\sqrt{ab}} = 2625,9$
1430,4	2013,7	1004,4	1430,4	1493,7	
1753,7	2005,9	1004,9	1753,7	854,9	
575,5	2010,5	1004,1	575,5	1496,9	$\log\frac{b}{a} = 0,24205$
256,8	2007,7	1004,5	256,8	856,7	
1432,2	2010,8	1004,6	1432,2	1497,2	
1754,0			1754,0		

Auf diese Maafsbestimmung der galvanischen Ströme können wir eine Vergleichung des Widerstands der Ketten gründen. Der galvanische Strom ist nämlich der galvanomotorischen Kraft direct, dem Widerstand der Kette umgekehrt proportional, und letzterer ist die Summe der Widerstände aller Theile der Kette. Bezeichnet man daher die galvanomotorische Kraft, welche bei allen Versuchen die nämliche blieb, mit A, den bekannten Widerstand der Inductorrolle nebst beider Multiplicatoren mit R, den gesuchten Widerstand der kleinen Drahtrolle mit X; so giebt obiges Gesetz, auf unsere Versuche angewendet, zwei Gleichungen

$$3073,4 = \frac{A}{R}$$

$$2625,9 = \frac{A}{R+X},$$

woraus zur Vergleichung von R und X folgt:

$$X : R = 447,5 : 2625,9.$$

W.

V.

Der Rotationsinductor.

Der Strom, welcher durch einen Wechsel des vorigen Inductors hervorgebracht wird, kann so stark und von so kurzer Dauer sein, daſs seine Wirkung auf die Magnetnadel einem Stoſse verglichen werden kann, welcher der Nadel plötzlich ertheilt wird. Läſst man aber solche Stöſse regelmäſsig und schnell auf einander folgen und begleitet sie mit dem entsprechenden Spiel des Commutators, so, daſs die Wirkungen aller Wechsel in den Multiplicatoren sich verstärken: so kann dadurch eine Art fortdauernden Stroms hervorgebracht werden, oder eigentlich ein periodisch wiederkehrender Strom, dessen Wirkungen von denen eines gleichförmigen Stroms desto weniger verschieden sind, je schneller die periodische Wiederkehr ist. Es leuchtet von selbst ein, wie unbequem es wäre, wenn man diese regelmäſsige Wiederholung der Wechsel und das dabei nothwendige Spiel des Commutators aus freier Hand bewerkstelligen wollte, und wie viel bequemer es ist, einen Mechanismus auszudenken, durch welchen alles von selbst geschieht, wenn man an einem Rade dreht. Die Mechanik bietet hiezu viele Mittel und Wege dar. Bald kann der Magnet vor der Inductorrolle, bald die Inductorrolle vor dem Magnete gedreht werden. Auch zur Selbstcommutation können verschiedene Einrichtungen getroffen werden. — Ein anderes Interesse, als die Betrachtung der verschiedenen mechanischen Vorrichtungen, deren man sich bedienen kann, gewährt die genaue Erwägung der Umstände, von welchen der *Totaleffect* abhängt, um zu prüfen, ob und welche Grenzen die Natur der Sache der Kraft solcher Inductoren setze. Denn es würde von groſser Wichtigkeit sein, wenn man damit dauernde Ströme hervorbringen könnte, welche groſse galvanische Säulen in ihrer Wirkung zu ersetzen vermöchten, weil letztere unregelmäſsig in ihrer Wirksamkeit be-

funden und bald kraftlos werden, schwer in Gang und außer Gang zu bringen sind, und durch Verbrauch von Säure und Metall große Kosten verursachen. Alle diese Hindernisse, welche einer öftern nützlichen Anwendung des Galvanismus entgegen stehen, würden wegfallen, wenn eben so starke und dauernde Ströme, wie durch Hydrogalvanismus, durch Induction hervorgebracht würden. Es ist interessant zu prüfen, was in dieser Beziehung, und wie es, der Natur der Sache nach, zu erreichen ist.

Bei einer solchen Prüfung sind folgende 3 Gegenstände besonders in Betracht zu ziehen: 1) die Größe der magnetischen Kräfte, welche in Wirksamkeit gesetzt werden, 2) die Größe und Gestalt der Inductorrolle, 3) die Geschwindigkeit der Wechsel oder der Drehung.

Die größten *magnetischen Kräfte*, die man hat, sind gewöhnlich die Streichmittel, die man zum Magnetisiren gebraucht. Als Streichmittel zum Magnetisiren eignen sich aber große Magnetstäbe und daraus zusammengesetzte Bündel mehr als Hufeisenmagnete. Sollen daher die größten magnetischen Kräfte, die man hat, benutzt werden; so muß man darauf bedacht sein, wie man große Stäbe und daraus zusammengesetzte Bündel statt der sonst üblichen Hufeisenmagnete mit Vortheil gebrauchen könne.

Der Gebrauch solcher Stäbe zu einem Rotationsinductor hat insofern einen Vorzug, als man die Endflächen, auf denen man den größten Theil des freien Magnetismus vertheilt denken kann, in eine beliebige gegenseitige Lage bringen kann. Z. B. kann man die beiden Stäbe so *neben einander* legen, daß ihre Endflächen, wie die eines Hufeisenmagnets, in einer Ebene sind, oder man kann sie in gerader Linie so *hinter einander* legen, daß ein Perpendikel auf die Mitte einer der beiden einander zugekehrten Endflächen auch die andere Fläche in ihrer Mitte perpendiculär trifft. Welche von allen Lagen, die man beiden Stäben gegen einander geben kann, ist die günstigste für die Induction? Ohne Zweifel die zuletzt beschriebene, zumal wenn der Raum klein ist, welcher zwischen den einander zugekehrten Enden bleibt. In dieser Lage wirken alle Theile der Magnete am besten zusammen und üben auf die Inductorrolle die größte Kraft aus. Ihre Kraft wächst in dieser Lage da-

durch, dafs sie einander wechselseitig verstärken, und diese Verstärkung ist beträchlich, wenn sie sehr nahe liegen. Wollte man einen Hufeisenmagneten so construiren, dafs seine Endflächen ebenfalls einander so gegenüber lägen (wodurch er unbrauchbar würde, wie andere Hufeisenmagnete, Anker und Gewichte zu tragen); so würde doch der Zwischenraum zwischen beiden Flächen unveränderlich, und darum der Gebrauch blos auf Inductorrollen von bestimmten Umfang beschränkt sein. *Zwei* Hufeisenmagnete können aber mit ihren Polen einander gegenüber beliebig nahe oder weit gelegt werden, gerade so wie jene Stäbe.

Zur Begründung eines richtigen Urtheils über die Gröfse und Gestalt, welche *die Inductorrolle* am zweckmäfsigsten erhält, wollen wir ein Drahtelement successive in alle Puncte des Zwischenraums zwischen beide Magnete plötzlich versetzen und den dadurch in ihm inducirten Strom bestimmen und an seiner Stelle bemerken. Dabei soll das Drahtelement in jedem Puncte die günstigste Lage für die Induction erhalten, nämlich senkrecht auf die Ebene, in welcher jener Punct und die Axe beider Magnete enthalten ist. Den freien Süd- und Nordmagnetismus der einander zugekehrten Enden beider Stäbe denke man sich Einfachheitshalber in zwei Puncten ihrer magnetischen Axe concentrirt. Den freien Magnetismus der beiden von einander abgewandten Enden beider Stäbe, lasse man, um die Rechnung nicht zu verwickeln, unbeachtet, wie wenn er zu entfernt wäre, um merklich einzuwirken. Die folgende Tabelle giebt dann eine Übersicht von der Stärke der Induction in den verschiedenen Puncten des Zwischenraums. *A* und *B* sind die beiden Puncte, wo Süd- und Nordmagnetismus concentrirt gedacht werden. In den Überschriften der Columnen werden die Horizontalabstände der betrachteten Puncte von *A*, in der ersten Columne die Verticalabstände in Zehnteln der Linie *AB* angegeben *).

*) Diese Tabelle ist nach der Formel:

$$\frac{1}{y}\left(2-\frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{xx}\right)}}-\frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{(1-x)^2}\right)}}\right)$$

berechnet, wo x und y die rechtwinkligen Coordinaten des fraglichen Puncts, für *A* als Anfangspunct und *AB* als Axe der x, bezeichnen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	13138	12431	12041	11546	11430	11546	12041	12431	13138	9
8	14107	13136	12380	11910	11750	11910	12380	13136	14107	8
7	15274	13895	12842	12187	11964	12187	12842	13895	15274	7
6	16726	14729	13225	12303	11994	12303	13225	14729	16726	6
5	18595	15613	13435	12141	11716	12141	13435	15613	18595	5
4	21104	16459	13294	11520	10956	11520	13294	16459	21104	4
3	24503	16966	12458	10186	9500	10186	12458	16966	24503	3
2	28831	16136	10321	7845	7152	7845	10321	16136	28831	2
1	29899	11327	6136	4346	3884	4346	6136	11327	29899	1
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B

Zu bemerken ist, daſs dasselbe, was von jedem der hier betrachteten Puncte gilt, von allen Puncten gilt, die mit ihm einen Kreis bilden, dessen Mittelpunct in der Axe AB liegt, und dessen Ebene auf AB senkrecht ist. Wenn es daher vortheilhaft ist, den Draht durch einen der betrachteten Puncte gehen zu lassen, so ist es auch vortheilhaft, ihn durch alle Puncte des Kreises gehen zu lassen, woraus folgt, daſs die Inductionsrolle aus lauter kreisförmigen Drahtringen bestehen werde, deren Mittelpuncte sämmtlich in der magnetischen Axe AB liegen und deren Ebene darauf senkrecht ist. Soll der Draht eine einzige Kette bilden, so müssen die Kreise mit Spiralwindungen vertauscht werden, welche von jener Kreisform am wenigsten abweichen. Endlich bemerke man noch, daſs, wenn der Abstand AB der beiden Magnetpole veränderlich ist, die Induction in Puncten, welche gegen AB ähnlich liegen, dem Abstand AB umgekehrt proportional ist.*

Nach dieser Übersicht lassen sich nun leicht Regeln zur zweckmäſsigen Einrichtung der Rotationsinductoren geben. Wir wollen zwei Fälle näher betrachten und dafür die Regeln entwickeln, nämlich *erstens* den Fall, wenn man *zwei* Magnetstäbe hat, die einander freundliche Pole zukehren, zwischen welchen die Inductorrolle Platz findet; *zweitens* den Fall, wenn man *vier* Magnetstäbe, oder zwei Hufeisenmagnete, hat, welche zwei von freundlichen Polen begrenzte Zwischenräume für die Inductorrolle darbieten.

---

* Die Linie AB ist zur Einheit genommen und die Resultate zur Vermeidung der Brüche mit 10000 multiplicirt worden. Da Herr Hofrath Gauſs künftig in diesen Blättern die Gesetze des Galvanismus und der Induction in ihrem Zusammenhange entwickeln wird, worin auch der Grund und Beweis dieser Formel enthalten sein wird, so ist es unnöthig, zur Erläuterung der Formel hier etwas beizufügen.

1. *Die Inductorrolle zwischen zwei Magnetpolen.*

Wir haben bisher blos ein Drahtelement betrachtet, welches in verschiedene Puncte des Zwischenraums zweier Magnete gebracht wurde; haben aber bemerkt, dafs von den ganzen Drathringen, welche, die magnetische Axe umkreisend, durch jene Punkte gehen, dasselbe gilt. Auf diese Weise läfst sich die Induction verschiedener Ringe vergleichen, so dafs, wenn man die eines einzigen kennt, die aller andern daraus berechnet werden kann. Für die Induction eines einzelnen Ringes kommen die nämlichen Regeln in Anwendung, welche wir beim Gaufsischen Inductor kennen gelernt haben. Die Gröfse der Induction hängt von der Bewegung des Rings gegen die Magnete ab. Dieselbe Induction, welche man erhalten würde, wenn man den Ring aus dem Zwischenraume zwischen beiden Magneten herauszöge, weit davon entfernte, dann umkehrte und so in seine frühere Lage zurückbrächte, wird nach den Gesetzen der Induction durch eine halbe Umdrehung des Rings um seinen Durchmesser hervorgebracht. Diese Induction ist zwar nur ein Theil von der, welche man mit demselben Ringe hervorbringen würde, wenn man einen ganzen *Wechsel* (siehe S. 90. 94.) damit ausführte; ist aber das Maximum, welches sich durch blofse Drehung (ohne Commutation) erreichen läfst. Nun leuchtet ein, dafs der gröfste Ring, den man in dem Raume zwischen beiden Magneten umdrehen kann, den Abstand der Magnete zum Durchmesser hat, und mitten zwischen beiden Magneten liegt. Dieser Ring beschreibt eine Kugelfläche und den von dieser Kugelfläche eingeschlossenen Raum kann man nach Belieben theilweis oder ganz mit Drahtringen erfüllen, die alle mit dem mittelsten Drahtringe um dieselbe Axe sich drehen lassen; aber aufser dieser Kugelfläche darf kein Drahtring liegen, weil sonst bei Umdrehung der Kugel die Magnete dagegen stofsen würden. Zwar wird dann ein Ring, der nicht in der Mitte zwischen beiden Magneten, sondern dem einen näher als dem andern liegt, durch jene halbe Umdrehung nicht wieder genau an seine frühere Stelle zurückgeführt, sondern dem zweiten Stabe so weit genähert, als er vorher dem ersteren lag; vorausgesetzt aber, dafs die beiden Magnetstäbe gleich sind, so ist die Wirkung die nämliche, wie wenn der Ring um seinen eigenen Durchmesser gedreht worden wäre.

Nun fragt es sich, ob es vortheilhaft sei, den ganzen Raum der Kugel mit Drahtringen zu erfüllen, oder gewisse Räume leer zu lassen, und welche? Wir wollen den Raum der Kugel in Fachwerke theilen, nach Maafsgabe des Vortheils, den sie bringen, wenn sie mit Drahtringen erfüllt werden, woraus sich unmittelbar ergiebt, welche Fachwerke zu erfüllen mehr oder weniger wichtig sei.

A und *B* Fig. 10. bezeichnen dieselben Puncte wie früher. Die Linie *AB* werde in *C* halbirt und mit $AC = BC$ als Halbmesser ein Kreis um *C* beschrieben, der den Querschnitt der Kugel darstellt, wenn die Magnetstäbe nicht über *A* und *B* hinausreichen. Reichen die Stäbe bis *D* und *E*; so beschreibe man mit $DC = EC$ einen kleineren Kreis, welcher den Querschnitt der Kugel darstellt. Aus der S. 104 f. gegebenen Tafel und Formel ergiebt sich dann, dafs die krumme Linie *abc* Fig. 10. alle Puncte verbindet, wo die Zahl 4000; $a'b'c'$ wo 8000; $a''b''c''$ wo 12000; $a'''b'''c'''$ wo 16000; $a^{\text{iv}}b^{\text{iv}}c^{\text{iv}}$ wo 20000 hingehört. Der innere Raum der Kugel, welcher von den durch alle Punkte der Linie *abc* gehenden Ringen eingeschlossen wird, darf am ersten unerfüllt bleiben, weil das Maafs des Vortheils darin am kleinsten ist und nirgends 4000 übersteigt, während es in den folgenden Fachwerken gröfser ist, nämlich zwischen *abc* und $a'b'c'$ gröfser als 4000 und kleiner als 8000, zwischen $a'b'c'$ und $a''b''c''$ gröfser als 8000 und kleiner als 12000 u. s. w. Diese Curven, mit deren Hülfe sich also leicht übersehen läfst, welchen Vortheil die Erfüllung der verschiedenen Abtheilungen der Kugel mit Drahtwindungen gewährt, sind vom Herrn Hofrath Gaufs schon vor mehreren Jahren zur Construction kräftiger Rotationsinductoren angegeben worden.

Findet man es nun zu irgend einem Zwecke vortheilhaft, den *innern* Raum der Kugel, welcher von einer Fläche begrenzt ist, die von einer jener Curven durch Drehung um die Axe *AB* beschrieben wird, nicht mit Drahtringen zu erfüllen; so steht es frei, diesen Raum anderweitig vortheilhaft zu benutzen, z. B. dadurch, dafs man ihn mit weichem Eisen erfüllt; denn daduch gewinnt man eine mittelbare Induction, ohne an der unmittelbaren Induction der Magnete auf die Drahtringe etwas zu verlieren. In dem weichen Eisen wird nämlich der Magne-

tismus bei Umdrehung desselben zwischen den Magneten in sehr starke Bewegung gesetzt. Diese von den Magneten im Eisen hervorgebrachte Bewegung des Magnetismus inducirt in den umgebenden Drahtwindungen einen eben solchen Strom, wie von den Magneten unmittelbar in den bewegten Drathwindungen inducirt wird. Die durch das weiche Eisen vermittelte Induction verstärkt also die unmittelbare Induction der Magnete. Es ist daher sehr vortheilhaft, die innern Räume der Kugel, welche man mit Drahtwindungen nicht erfüllen will oder kann, auf disse Weise zu benutzen. Bei näherer Prüfung ergiebt sich sogar, daſs, bis zu einer bestimmten Grenze, dieser Vortheil gröſser ist, als der, welchen man durch Drahtwindungen an der Stelle des weichen Eisens erreichen kann. Diese Grenze wird in der Folge näher bestimmt werden, wenn die *Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen* genauer untersucht worden ist.

Der Mechanicus Meyerstein in Göttingen hat hiernach mehrere Rotationsinductoren construirt. Eine Spindel von weichem Eisen, deren Längendurchschnitt die Form der Curve *abc* hat, wurde mit übersponnenem Draht umwickelt, bis sie die Form einer Kugel annahm. Um den Draht fest zusammenzuhalten, wurde die Kugel in eine Hülle von starkem Messingblech eingeschlossen. Diese Kugel wurde mit einer Axe versehen, welche mit der Axe der eisernen Spindel einen rechten Winkel machte. Um diese Axe wurde die Kugel schnell gedreht, während die beiden Drahtenden mit einem Commutator in Verbindung standen, welcher bei jeder halben Umdrehung im Augenblicke, wo die eiserne Spindel von einem Magnet zum andern gerichtet war, wechselte. Man sieht diesen Inductor Fig. 11. verkleinert abgebildet. Es genüge hier noch anzuführen, daſs dieser Inductor oft in Anwendung gebracht und sehr kräftig befunden worden ist, sowohl was die magnetischen, als auch was die electrischen, optischen und chemischen Wirkungen seiner Ströme betrifft, die man gewöhnlich als Beweis besonderer Kraft anzuführen pflegt. Zu einer schärferen Vergleichung mit anderen Inductoren wären Messungen nöthig, die bei keinem andern bisher gemacht sind und, bei *einem* ausgeführt, wenig nützen würden. Diese Messungen sollen daher vorbehalten werden, bis sich Gelegenheit zur Ver-

gleichung mehrerer Apparate findet. Bei einer solchen Vergleichung ist die Geschwindigkeit der Drehung sehr zu beachten, weil ohne sie auch die beste Einrichtung wenig nützt (wie nachher gezeigt werden wird), während durch mäfsige Beschleunigung grofse Mängel der Einrichtung compensirt werden können. Dafs die Kugelform einer schnellen Drehung sehr günstig sei, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

2. *Die Inductorrolle zwischen zwei Paaren von Magnetpolen.*

Statt einen Drahtring in dem Raume zwischen zwei Magneten halb umzudrehen, kann man ihn auch aus diesem Raume heraus, und in den Raum zwischen zwei andere Magnete mit umgekehrt liegenden Polen hineinführen. Hierdurch wird gewonnen, dafs die Gröfse der Drahtringe nicht durch den Abstand der Magnete von einander beschränkt wird. Sehr wichtig ist diefs für die Ringe, welche einem der beiden Magnete sehr nahe liegen und bei dem beschriebenen Kugelinductor sehr klein sein mufsten. Diese Ringe brauchen nämlich blos in ihrer eigenen Ebene verschoben zu werden, um sie aus jenem Raume herauszuführen, was geschehen kann, wie grofs der Ring auch sei, und wie nahe am Magnetstab er liege. Der Raum, welcher hiernach mit Drahtwindungen erfüllt werden kann, wird von zwei parallelen Ebenen begrenzt, welche die Magnetstäbe berühren und auf ihre Axe senkrecht sind. Beide Paare von Stäben müssen so gelegt werden, dafs in Beziehung auf jene Ebenen dasselbe von ihnen gilt.

Ist nun die Drahtmasse gegeben, welche zum Inductor verwendet werden soll, so fragt es sich, ob es vortheilhafter sei, den Raum zwischen den Magneten weiter und den Halbmesser der Ringe kleiner, oder jenen Raum enger und diesen Halbmesser gröfser zu machen. Es ergiebt sich, dafs ein *bestimmtes* Verhältnifs des Abstands der Magnete zum Halbmesser der Ringe am vortheilhaftesten sei, nämlich das Verhältnifs 1 : 3,368 *).

*) Dieses Verhältnifs ändert sich etwas, wenn nicht der ganze cylindrische Raum, welcher jenen Abstand zur Höhe hat, mit Drahtringen erfüllt werden soll, wenn z. B. ein cylindrischer Raum, dessen Halbmesser viermal kleiner wäre, leer bleiben sollte. Eben so würde jenes Verhältnifs etwas geändert werden, wenn nicht der ganze Raum

Es ist vortheilhaft, solche Inductorrollen paarweise zu verbinden und zu drehen, so, dafs die eine zwischen den beiden ersten Magnetstäben sich befindet, wenn die andere zwischen den beiden letzten, und umgekehrt. Z. B. stellt Fig. 12. dar, wie die eine Rolle zwischen den Polen *S*, *N*, während die andere zwischen den Polen *N'*, *S'* sich befindet. Beide Rollen sind fest mit einander verbunden und drehen sich um eine gemeinschaftliche Axe *RR*.

Diese Verbindung zweier solcher Rollen vorausgesetzt, wollen wir die Wirkung dieses Inductors mit der des Kugelinductors vergleichen. Bei dieser Vergleichung ist 1) die Gröfse

---

zwischen den Magnetpolen von dem Drahtcylinder eingenommen werden könnte, wenn z. B. die Pole (womit wir hier die Puncte *A* und *B* bezeichnen, in welchen der freie Magnetismus concentrirt gedacht wird) ins Innere der Magnetstäbe fielen, z. B. wenn der Abstand der Magnete blos drei Viertel des Abstands der Puncte *A* und *B* betrüge. Dann ergäbe sich das Verhältnifs 1 : 3,95. als das vortheilhafteste. — Diese Verhältnisse ergeben sich aus der oben (S. 104.) angegebenen Formel, welche ein Maafs der Induction für jeden Punct des Raums gab. Man mufs dazu diese Formel innerhalb der Grenzen der Inductorrolle integriren, und suchen, wann das Resultat ein Maximum ist. Jene Formel war:

$$\frac{1}{y}\left(2-\frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{xx}\right)}}-\frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{(1-x)^2}\right)}}\right),$$

wo der Abstand der Pole *AB* zur Einheit genommen ist. Bezeichnet man mit *b* den äufseren, mit *c* den innern Halbmesser der Inductorrolle und mit $(1-2\alpha)$ den Abstand der Magnete oder die Höhe der Inductorrolle, so ist das Intergral jener Formel für den Raum innerhalb der Grenzen der Inductorrolle:

$$2\pi\int_c^b dy\int_\alpha^{1-\alpha}\left(2-\frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{xx}\right)}}-\frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{(1-x)^2}\right)}}\right)dx,$$

Führt man die Integration aus, und setzt in dem einen Falle $c=0$, $\alpha=0$, in dem andern Falle $c=\frac{1}{4}b$, $2\alpha=\frac{1}{4}$; so findet man, dafs dieser Ausdruck für die oben angeführten Verhältnisse, d. i. im ersteren Falle für $b=3{,}368$, im letzteren Falle für $\frac{b}{1-2\alpha}=3{,}95$ ein Maximum ist, woraus folgt, dafs die mit dem gegebenen Drahte zu erreichende Induction am gröfsten ist, wenn der Draht zu einer Rolle aufgewunden wird, deren Höhe und Halbmesser sich auf die angegebene Weise verhalten.

der Wirkung, 2) die Leichtigkeit der Ausführung zu beachten. In beiden Beziehungen verdienen die Inductoren der letzteren Art den Vorzug. Denn ist der zu verwendende Drath gegeben, so bilde man daraus *zuerst* eine Inductorkugel, *sodann* zwei Rollen nach den gegebenen Vorschriften, beide ganz mit Windungen angefüllt. Man findet dann, daſs die Wirkung der Rollen mehr als $2\frac{1}{2}$ mal gröſser als die der Kugel ist *). — Auch in Beziehung auf die Leichtigkeit der Ausführung verdient der zweite Inductor den Vorzug, wie aus näherer Betrachtung seiner Construction, und auch schon daraus hervorgeht, daſs der Kostenbetrag für ihn viel geringer ist.

Nachdem wir die Regeln zur Darstellung der besten *Inductorrollen* kennen gelernt haben, bleibt endlich *drittens* zu betrachten übrig, was durch Schnelligkeit der Drehung geleistet werden könne.

Es leuchtet leicht ein, wie wichtig diese Schnelligkeit ist. Sie ist eben so wichtig, wie die Gröſse der magnetischen Kräfte; denn so wie die Wirkung verdoppelt wird, wenn die magnetischen Kräfte verdoppelt werden, ebenso geschieht dieſs, wenn die Schnelligkeit der Drehung verdoppelt wird. Die Gröſse der magnetischen Kräfte und die Schnelligkeit der Drehung sind noch weit einfluſsreicher, als die Gröſse der Inductorrolle und der dazu verwandten Drahtmasse; denn letztere muſs, wie wir sogleich sehen werden, wenigstens viermal gröſser sein, wenn die Wirkung verdoppelt werden soll. Nun ist aber die Schnelligkeit der Drehung von der Gröſse der

*) Man findet dieses durch Rechnung, wenn man die mehrmals angeführte Formel, welche die Gröſse der Induction in allen Puncten miſst, innerhalb der Grenzen 1) der Kugel, 2) der beiden Rollen integrirt. Das Integral für die Kugel ist $2\pi(\pi - \frac{8}{3})rr$, wo r den Halbmesser bezeichnet; das für die beiden Rollen ist:

$$4\pi\left(bb + ab\left(2 - \sqrt{\left(1 + \frac{bb}{aa}\right)}\right) + aa\log\left(\frac{b}{a} + \sqrt{\left(1 + \frac{bb}{aa}\right)}\right)\right),$$

wo a die Höhe und b den Halbmesser der Inductorrolle bezeichnet. Beachtet man, daſs $\frac{b}{a} = 3{,}368$ und $2r^3 = 3abb$ (weil der Rauminhalt der Kugel dem beider Rollen gleich ist); so findet man die Induction der Rollen gröſser als der Kugel, so wie oben angegeben worden ist.

Inductorrolle abhängig; denn ein kleiner Körper läfst sich schneller drehen als ein grofser. Um also eine recht grofse Schnelligkeit der Drehung zu gewinnen, darf keine grofse Inductorrolle angewandt werden. Ist aber die Gröfse der Inductorrolle beschränkt und kann dabei doch auch die Schnelligkeit der Drehung nicht beliebig vermehrt werden, so ist auch die Wirkung beschränkt, welche sich mit einem solchen Inductor hervorbringen läfst.

Bedarf man daher einen stärkeren Strom, als *ein* solcher Inductor giebt, so mufs man es machen, wie bei einer hydrogalvanischen Säule, deren Platten zu klein sind. Man bauet *mehrere* Säulen auf; und verbindet sie so miteinander, dafs sie wie eine Säule von eben so vielen aber gröfseren Platten wirken. Man gebrauche also *mehrere* Inductoren, und verbinde sie wie jene Säulen. Es ist hierbei zu bemerken, dafs sich von den Inductoren der zweiten Art mehrere so verbinden lassen, dafs sie successive vor denselben Magneten vorbeigeführt werden, wie Fig. 13. darstellt, die eine Verbindung von zwei Inductoren der zweiten Art giebt. Auf diese Weise lassen sich auch 3, 4 und mehrere Inductoren verbinden; nur müssen je zwei diametral einander gegenüber liegende Rollen einen eigenen Commutator erhalten.

Zur Construction der Rotationsinductoren kann hiernach endlich noch folgende Anweisung hinzugefügt werden.

Der *Zweck*, zu welchen man den Inductor brauchen will, mufs stets die Bestimmung des *Widerstands* im Inductordrahte an die Hand geben. Soll der Strom z. B. aus dem Inductor blos in einen Multiplicator geleitet werden, um eine vom Multiplicator umschlossene Magnetnadel zu bewegen; so würde der Widerstand des Multiplicators zur vortheilhaftesten Bestimmung des dem Inductordrath zu gebenden Widerstands dienen. Dieser würde jenem gleich sein müssen *). Wenn der Wider-

*) Nach bekannten galvanischen Gesetzen ist die Stromstärke dem Quotienten der galvanomotorischen Kraft dividirt durch die Summe der Widerstände gleich. Es bezeichne A im Mittel die galvanomotorische (inducirende) Kraft einer Inductorwindung, n die Zahl der Windungen folglich nA die ganze galvanomotorische Kraft. Wenn nun der Rauminhalt der Inductorrolle gegeben ist, so mufs, wenn die Zahl der Windungen vergröfsert werden soll, der Querschnitt des Draths

stand bekannt ist, den der Inductordraht erhalten soll, so läſst sich leicht ein Draht finden, der diesen Widerstand hat, und zugleich den ihm bestimmten Raum erfüllt. In unserm Beispiele muſs das Verhältniſs der Länge zum Querschnitt in dem gesuchten Drahte dasselbe sein, wie in dem gegebenen Multiplicatordraht $\left(\frac{l}{s} = \frac{l'}{s'}\right.$, wenn l, l' die Längen, s, s' die Querschnitte beider Drähte bezeichnen); auſserdem muſs das Volumen des gesuchten Drahts dem Volumen v der Rolle gleich sein, auf die er gewunden werden soll ($ls = v$). Man findet also l und s, weil man ihr Verhältniſs $\frac{l}{s}$, und ihr Product ls kennt. Aus diesem Drahte macht man einen Inductor, und versucht, ob seine Wirkung groſs genug ist. Ergiebt sich, daſs sie zu klein ist, z. B. daſs sie verdoppelt oder verdreifacht werden müsse, um dem vorliegenden Zwecke zu entsprechen; so nimmt man zwei- oder dreimal feineren Draht und fertigt daraus 4 oder 9 Rollen von gleicher Gröſse, wie die frühern (im Allgemeinen, um eine n mal gröſsere Wirkung zu erhalten, nimmt man nn Inductorrollen aus n mal feinerem Drahte). Der Widerstand dieser Drähte zusammengenommen, wenn sie am Anfang und Ende *alle zu einem* Drahte verbunden werden, ist so groſs, wie der Widerstand des vorigen Draths, weil der aus allen diesen Drähten gebildete Strang den vorigen Draht an Gröſse des Querschnitts eben so sehr wie an Länge übertrifft. Während der Widerstand unverändert geblieben, ist aber die Inductionskraft gröſser geworden, weil dieser Strang von Drähten (in allen seinen Theilen) mehr Umwindungen, als der vorige Draht macht, mit deren Anzahl (n) die

in demselben Verhältnisse abnehmen, in welchem die Länge zunimmt, woraus folgt, daſs der Widerstand des Inductordrahts (weil er der Länge direct, dem Querschnitt umgekehrt proportional ist) durch nnR bezeichnet werden könne, wo R constant ist. Der gegebene Widerstand des Multiplicators werde mit R' bezeichnet. Die Stromstärke ist dann nach obigem Gesetze $= \frac{nA}{nnR + R'}$, und diese ist ein *Maximum* für $nnR = R'$, d. h. wenn der Widerstand des Inductordrahts dem gegebenen Widerstande des Multiplicators gleich ist, was zu beweisen war.

Inductionskraft proportional wächst. Die *n* fache Inductionskraft bei demselben Widerstande bringt eine *n* fache Wirkung hervor, wie verlangt wurde.

Denselben Zweck würde man auch durch eine einzige Inductorrolle erreichen, wenn man sie vergröſsern könnte, ohne die Drehung zu verlangsamen; aber auch unter dieser Voraussetzung würde die Vervielfältigung der Inductoren mehr als ihre Vergröſserung zu empfehlen sein. Denn sollte durch die Vergröſserung der Inductorrolle die Inductionskraft bei unverändertem Widerstande verdoppelt werden; so müſste sowohl *Länge* als *Querschnitt* des Drahts 8 mal gröſser werden, die Inductorrolle also *räumlich* 64 mal oder *linear* 4 mal gröſser. Die 8 fache Länge des Drahts giebt dann bei 4 mal gröſserem Durchmesser 2 mal mehr Umwindungen. Die inducirende Kraft einer Umwindung ist unverändert, weil sie zwar 4 mal gröſseren Umfang hat, aber dafür von den Magnetpolen 4 mal weiter absteht. Die ganze inducirende Kraft verhält sich daher jetzt gegen früher, wie die Zahl der Umwindungen, d. h., sie ist verdoppelt worden, während der Widerstand unverändert blieb. Man gewinnt hiernach durch eine 64 malige Drahtmasse nicht mehr, als oben durch eine 4 malige. (Im Allgemeinen muſs, wenn durch Vergröſserung der Inductorrolle der Strom *n* mal stärker werden soll, die Drahtlänge und der Querschnitt n^3 mal, die Drahtmasse folglich n^6 mal gröſser werden. Hierdurch wird der Widerstand des Drahts nicht geändert; alle Dimensionen der Rolle wachsen bis zum *nn* fachen, die Zahl der Umwindungen zum *n* fachen. Durch die *nn* fache Vergröſserung der Dimensionen wird an Stromkraft nichts gewonnen, sondern blos durch die *n* mal gröſsere Zahl von Umwindungen, wodurch die Stromkraft *n* mal gröſser wird).

Rechnet man diese Vervielfältigung der Inductorrollen zu den andern Mitteln, wodurch die Rotationsinductoren verstärkt werden können, noch hinzu, so haben wir deren *vier* als besonders wichtig kennen gelernt: 1) die Gröſse und Lage der inducirenden Magnete, 2) die Form der Drahtrollen, 3) die Schnelligkeit der Drehung, 4) die Zahl der Drahtrollen. Mit allen diesen Mitteln läſst sich die Wirkung sehr vermehren, nur mit dem Unterschiede, daſs die drei ersten überall, das letzte Mittel nur dann nöthig ist, wenn man eine gröſsere

Wirkung bei geringerem Widerstande, welche der Wirkung *gröſserer* Platten beim Hydrogalvanismus entspricht, beabsichtigt. Die der einer gröſseren *Zahl* von Platten beim Hydrogalvanismus entsprechende Wirkung kann man ohne Vermehrung der Zahl der Inductorrollen dadurch schon erreichen, daſs man den Raum *einer* Rolle mit *mehr* Windungen aus *feinerem* Draht erfüllt. — Bei Vergleichung der Wirkungen der Rotationsinductoren mit hydrogalvanischen Ketten muſs in letzteren der Leitungswiderstand eben so berücksichtigt werden, wie wir es in ersteren gethan haben, woraus sich ergiebt, daſs zur Verdoppelung der Wirkung die Verdoppelung der *Zahl* der Plattenpaare nicht hinreicht, sondern zugleich eine Verdoppelung der *Gröſse* der Platten nöthig ist.

Endlich möge bemerkt werden, daſs bei Anwendung einer gröſseren *Zahl* von Rollen ein *mehrfacher* Gebrauch von ihnen gemacht werden kann, so, daſs sie bald eine Säule von einer geringeren Zahl gröſserer Plattenpaare, bald eine Säule von einer gröſseren Zahl kleinerer Plattenpaare ersetzen, mit andern Worten, daſs bald eine gröſsere galvanomotorische Kraft, mit gröſserem Widerstande verbunden, bald eine kleinere Kraft, mit kleinerem Widerstande verbunden, im Inductor wirksam ist. Hat man z. B. vier Rollen, so kann man sie 1) so verbinden, wie oben beschrieben worden ist, nämlich den Anfang aller Drähte zusammen und das Ende aller Drähte zusammen, wo die einfache Kraft bei einfachem Widerstande wirkt; oder 2) so, daſs die beiden letzten Drähte die Fortsetzung der beiden ersten bilden, wo sie die doppelte Kraft bei doppeltem Widerstande ausüben; oder 3) so, daſs alle eine einfache fortlaufende Kette bilden, wo sie die vierfache Kraft bei vierfachem Widerstande erhalten. Durch eine bloſse Veränderung der Drahtverbindungen kann also ein solcher Inductor drei verschiedenen Zwecken vollkommen angepaſst werden, welche den einfachen, doppelten und vierfachen Widerstand fordern. Je gröſser die Zahl der Rollen ist, desto mannigfaltiger sind diese Anwendungen.

Vergleicht man den hier beschriebenen Rotationsinductor mit dem im vorigen Aufsatze betrachteten Inductor, so erkennt man auſser der Verschiedenheit des Zwecks (jener Inductor sollte die Quelle kräftiger Ströme *von kurzer Dauer*, dieser soll

die Quelle kräftiger *fortdauernder* Ströme sein) folgenden wesentlichen Unterschied. Bei dem einen Inductor wird ein oder einige Male die *ganze* inducirende Kraft der gegebenen Magnete benutzt; bei dem andern wird nur *ein Theil* der inducirenden Kraft der gegebenen Magnete benutzt, aber vielmal hinter einander. Dort bringt schon *ein* Wechsel eine große Wirkung hervor; es ist aber schwer und fast unmöglich, viele Wechsel sehr schnell auf einander folgen zu lassen: hier bringt ein Wechsel zwar nur eine mäßsige Wirkung hervor; durch sehr leichte und *schnelle* Folge der Wechsel wird aber mehr gewonnen, als durch das Verzichten auf einen Theil der inducirenden Kraft verloren wird. Die *Schiebung* der Drahtrolle *über* den Magneten (bis zur Mitte), welche zur Vermehrung der Wirkung *eines* Wechsels dient, hindert *dort* die *Schnelligkeit* der Wechsel; die bloße *Drehung* der Drahtrolle *vor* dem Magnet, welche zur Beschleunigung der Wechsel dient, hindert *hier* die größte Wirkung *eines* Wechsels zu erreichen. Ein Inductor, der beiderlei Vorzüge ohne die Nachtheile verbände, läßt sich nicht darstellen, außer wenn statt der Drehung der Drahtrolle vor den Magneten die *Drehung der Magnete vor der Drahtrolle* gestattet wird, wo dann aber keine so *große* Magnete gebraucht werden können. Es möge hier noch mit einigen Worten angedeutet werden, wie man im letzteren Falle das vorgesetzte Ziel wirklich erreichen könne.

In der That, wenn man die ganze inducirende Kraft des Magnets benutzt, ist man schon mit *kleineren* Magneten im Stande, eben so große Wirkungen, wie sonst mit größeren, zu erreichen, und es fällt dann der Grund weg, warum man lieber die Inductorrolle vor dem Magnet, als umgekehrt, dreht. Alsdann kann man mit größerem Vortheile die umgekehrte Drehung, des Magneten vor der Inductorrolle, auf folgende Weise in Ausführung bringen.

Fig. 14. *ns* und *n's'* sind zwei gleichmäßig gekrümmte Magnetstäbe, die zusammen mit zwei eben so gekrümmten unmagnetischen Stäben (von Holz oder Messing) einen festen Ring bilden. Um diesen Ring geht ein Schnurlauf *abcdef*, welcher durch das Rad *R* gedreht wird. Wird dieser Schnurlauf so gespannt, daß er den Ring schwebend erhält, so läßt sich dieser Ring ohne alle Friction (an den Wänden einer ihn

umschliefsenden festen Röhre) mit grofser Geschwindigkeit drehen. Durch die so gedreheten Magnete werden galvanische Ströme in jedem um die Röhre gewundenen Leitungsdraht inducirt, z. B. in den Rollen *A*, *B*, *C*, *D*. Es ist leicht, mit jener Drehung eine solche Commutation zu verbinden, dafs die Ströme in der übrigen Kette sich immer verstärken. — Dieser Apparat kommt im Wesentlichen (was nämlich die Benutzung und Erschöpfung der inducirenden Kraft des Magnets betrifft) ganz mit dem S. 97. beschriebenen überein, nur dafs hier der Magnet statt der Inductorrolle bewegt wird, und dafs die geradlinige Schiebung mit einer Kreisbewegung vertauscht worden ist.

Es werde hiermit die Betrachtung der Inductoren beschlossen, welche blos den Zweck hatte, eine Quelle von Strömen genauer kennen zu lernen, die nach sichern Regeln beherrscht werden kann. Im Verlaufe der künftig zu beschreibenden galvanischen Versuche, wird sich Gelegenheit bieten, diese Betrachtungen zu erweitern, z. B. Inductoren zu untersuchen, durch welche fortdauernde Ströme *ohne Commutation* hervorgebracht werden, oder durch welche der *Erdmagnetismus* am stärksten inducirt.

W.

VI.

Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen.

Es ist bekannt, dafs zwei Stücke Eisen in ihren magnetischen Eigenschaften sehr verschieden sein können, ohne dafs andere Verschiedenheiten an ihnen wahrgenommen werden. Sie verhalten sich darin ähnlich wie Stahl, wovon manche Stücke oder Stäbe kaum halb so viel Magnetismus wie andere annehmen, selbst dann, wenn beide, von derselben Stahlsorte, gleiche Form haben und auf einerlei Weise gehärtet worden sind. Wie es daher nicht möglich ist, für Stahl *überhaupt* ein bestimmtes Maafs Magnetismus anzugeben, das er festzuhalten fähig sei, eben so wenig läfst sich auch für Eisen *überhaupt* ein bestimmtes Maafs des Widerstandes festsetzen, den der Magnetismus darin fände; denn jedes Stück hat ein anderes Maafs. Wenn gleich aber, der Natur der Sache nach, in Beziehung auf Magnetismus, von einem Stück auf andere nicht geschlossen werden darf, und also Bestimmungen von einzelnen Stücken zu keinen *allgemeinen* Resultaten führen können, so sind sie doch als *Beispiele* sehr wichtig. Bei der grofsen Menge von Messungen, die mit Stahlmagneten gemacht worden sind, fehlt es in Beziehung auf den *Stahl* an solchen Beispielen nicht, wonach im Durchschnitt auf ein Milligramm eines stark magnetischen Stabs, von der prismatischen Form der früher beschriebenen Magnetometerstäbe, wo sich Dicke, Breite und Länge etwa wie 1 : 4 : 64 verhalten, ungefär 400 Maafs freien Magnetismus kommt. Anders verhält es sich mit dem *Eisen*, womit seltner magnetische Versuche gemacht werden, und wobei es schwer ist, auch blos für *ein* Stück von der Bewegung des Magnetismus im Innern etwas zu erfahren. Für das Eisen fehlt es daher noch gänzlich an solchen Bestimmungen. Und doch hat eine solche Bestimmung der Beweglichkeit des Magnetismus im Eisen grofses Interesse, darum, weil sie 1) dazu dient, vom Nutzen eiserner Vorlagen und

Armirungen der Magnete, 2) von dem durch galvanische Ströme im benachbarten Eisen frei werdenden Magnetismus, worauf die Anziehungskraft der Elektromagnete beruht, Rechenschaft zu geben. Hierzu kommt 3) noch der Grund, warum dieser Gegenstand für uns jetzt, nachdem wir die Rotationsinductoren näher untersucht haben, besonderes Interesse gewonnen hat, nämlich weil darauf die vortheilhafte Verwendung des Eisens in Rotationsinductoren beruht, wovon S. 107. die Rede gewesen ist. Man versieht nämlich bei Rotationsinductoren die Drahtrolle, welche vor den Magneten gedreht wird, mit einem Kern von weichem Eisen, welcher mit gedreht wird, und worin durch den Einfluſs der Magnete, vor denen die Drehung geschieht, der Magnetismus fortwährend bewegt wird, bald vorwärts, bald rückwärts, so daſs das Eisen, in Folge dieser Bewegungen des Magnetismus in seinem Innern, einen Magneten darstellt, dessen Pole bei jeder halben Umdrehung umgekehrt werden. Von dem Dienste, den das Eisen in solchen Rotationsinductoren leistet, ist man nur dann im Stande, Rechenschaft zu geben, wenn man sich nähere Kenntniſs von dem Grade der Beweglichkeit des Magnetismus in dem gebrauchten Stück Eisen verschafft. Umgekehrt aber können die vorhandenen Rotationsinductoren und deren Wirkungen, wenn sie genau gemessen werden, dazu dienen, um jene Beweglichkeit des Magnetismus im Eisen zu erforschen. Diese Methode soll hier angewandt werden: sie zeichnet sich dadurch aus, daſs die Versuche sehr einfach sind, und mannigfache interessante Folgerungen gestatten. Man bedarf dazu, auſser einem zu galvanischen Versuchen eingerichteten Magnetometer, blos einen kleinen Rotationsinductor, wo die Einrichtung getroffen sein muſs, daſs das zu untersuchende Stück Eisen leicht in den Inductor gebracht und wieder herausgenommen, und der Inductor selbst mit verschiedener *meſsbarer* Geschwindigkeit gleichförmig gedreht werden kann.

Nach einer kurzen Beschreibung des von mir gebrauchten Apparats werde ich die damit gemachten Versuche und die daraus zu ziehenden Folgerungen zusammenstellen.

1. *Beschreibung des Apparats.*

1) *Ein Stück weiches Eisen* in Form eines Cylinders von 71 Millimeter Höhe und 29 Millimeter Durchmesser. Es paſst

in eine cylindrische Röhre, welche mitten durch eine Holzkugel gebohrt ist, und kann leicht hineingesteckt und herausgezogen werden. Die Kugel hat 100 Millimeter Durchmesser. Die Röhre ist an ihrem einen Ende ganz verschlossen, am andern kann sie durch eine Schraube bald verschlossen bald geöffnet werden, um den darin befindlichen Eisencylinder fest einzuschliefsen oder herauszunehmen.

2) *Die Inductorrolle.* Jene Holzkugel, welche die Büchse des Eisencylinders bildet, dient auch als Inductorrolle. Es ist nämlich eine Hohlkehle in die Kugel eingedreht, welche um den in der Büchse befindlichen Eisencylinder einen Ring bildet: diese Hohlkehle ist mit Windungen von feinem übersponnenen Kupferdraht erfüllt. Die Hohlkehle ist 50 Millimeter breit und 20 Millimeter tief: darin sind 3600 Umwindungen.

3) *Die Drehungsaxe mit Commutator.* An einem die Hohlkehle umschliefsenden Ringe ist die Drehungsaxe und der Commutator angebracht. An zwei diametral einander gegenüber liegenden Stellen dieses Rings ist einerseits ein runder Stift mit einem Kranze von 7 Zähnen, andrerseits ein kurzer dicker Messingcylinder befestigt. Die Axe beider geht durch den Mittelpunct der Kugel, und dient als Drehungsaxe. Der dicke Cylinder versieht zugleich den Dienst eines Commutators: er ist der Länge nach durchschnitten, und seine beiden Hälften sind, nachdem eine isolirende Glasplatte zwischen sie gelegt worden, wieder zusammen gekittet. Zwei diametral einander gegenüber liegende Puncte seiner Oberfläche werden endlich von zwei Messingfedern berührt, an welche die Drahtenden des Multiplicators befestigt sind. Die Drahtenden des Inductors sind mit den beiden isolirten Hälften des Messingcylinders fest verbunden. Man sieht leicht, wie auf diese Weise eine regelrechte Commutation bewirkt wird.

4) *Das Getriebe.* In die 7 Zähne der Inductoraxe greift ein Rad mit 40 Zähnen ein, welches durch eine Curbel gedreht wird. Es ergiebt sich hieraus, dafs der Inductor 40 Umdrehungen macht, während die Curbel 7 mal gedreht wird.

5) *Die inducirenden Magnete.* Es wurden dazu Bündel gebraucht, deren jeder aus 3 vierpfündigen Stäben bestand.

6) *Das Magnetometer.* Es wurde das Bifilarmagnetometer der hiesigen Sternwarte gebraucht, dessen Stab, in transver-

saler Lage, eine Schwingungsdauer von 60 Secunden hatte. Zur Erleichterung der Beobachtung war das Magnetometer mit Dämpfer versehen.

2. *Versuche.*

Die Versuche konnten nur von zwei Beobachtern ausgeführt werden, weil der Rotationsinductor in einem andern Saale als das Magnetometer aufgestellt werden mufste. Die folgenden Versuche habe ich mit Herrn Dr. Wappäus, der an den magnetischen Beobachtungen in Göttingen mehrmals Theil genommen hat, ausgeführt.

Wir haben drei Reihen von Versuchen gemacht, wobei der Inductor abwechselnd mit oder ohne Eisen gebraucht wurde, um den Einflufs des Eisens zu finden, nämlich:

1) wurde gar kein Magnet gebraucht, sondern die Erde inducirte allein, und zwar der *verticale* Theil des Erdmagnetismus;

2) wurden die beiden Bündel vierpfündiger Stäbe so fern gestellt, dafs sie nur *schwach* induciren konnten;

3) wurden diese Bündel dem Inductor so nahe gerückt, dafs sie sehr *stark* induciren mufsten.

Beispielsweise sollen die ersten Versuche ausführlich gegeben, die andern aber blos tabellarisch zusammengestellt werden. Die Induction war dort am kleinsten (weil blos die Erde inducirte), und die Messung darum sehr schwer; man kann daher am besten hieraus sehen, wie gut und genau die Methode ist.

Induction der Erde.

Inductor ohne Eisen; 40 Umdrehungen in 7 Secunden.

Drehung.	Ablesung.				Stand.			Mittel.
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	
vorwärts	747,0	756,0	750,9	753,5	753,0	752,6	752,6	752,67
	748,5	755,0	751,3	753,0	752,8	752,5	752,4	
	751,0	753,7	752,3	752,8	752,8	752,8	752,6	
	753,5	752,3	753,0	752,2	752,7	752,8	752,5	
	755,4	751,3	753,5	752,0	752,7	752,8	752,5	
rückwärts	889,0	890,0	890,0	887,3	889,7	890,0	888,2	888,95
	886,0	891,0	888,9	888,2	889,3	889,6	888,4	
	884,5	891,3	888,0	889,0	889,0	889,1	888,7	
	884,5	891,4	887,5	888,5	889,1	888,8	888,2	
	886,0	891,2	887,6	887,9	889,5	888,8	887,8	

Drehung.	Ablesung.				Stand.			Mittel.
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	
	750,0	745,3	748,3	747,3	746,9	747,3	747,6	
	747,6	747,0	748,0	747,5	747,2	747,7	747,7	
vorwärts	745,4	748,0	747,3	747,3	747,1	747,5	747,3	747,29
	744,0	748,8	747,0	747,2	747,2	747,6	747,1	
	743,3	748,9	746,3	747,3	747,0	747,2	747,0	
	875,0	884,8	880,0	881,3	881,5	881,6	880,9	
	876,3	883,8	880,2	882,2	881,3	881,4	881,5	
rückwärts	879,0	882,5	881,0	883,0	881,3	881,5	882,3	881,53
	881,5	881,2	881,5	883,0	881,3	881,4	882,5	
	883,5	880,1	881,5	882,5	881,2	881,0	882,2	
	750,0	743,0	747,3	745,5	745,3	745,9	746,1	
	752,3	742,0	748,0	745,0	745,5	746,0	746,0	
vorwärts	752,5	741,6	748,0	745,0	745,2	745,9	746,0	745,78
	751,0	742,2	747,9	745,0	745,4	746,0	746,0	
	748,4	744,0	747,6	745,1	745,5	746,4	745,9	

Die *erste* Columne giebt die Richtung der Drehung an, wovon es abhängt, ob das Magnetometer auf einen niederen oder höheren Stand gelenkt wird. Die *zweite* Columne giebt die in bestimmten Augenblicken gemachten Ablesungen des Magnetometers. Die Ablesungen unter *a* wurden von 10 zu 10 Secunden gemacht, die unter *b*, 60 Secunden später als die unter *a*, die unter *c*, 60 Secunden später als die unter *b*, und die unter *d* wieder 60 Secunden später als die unter *c*. Die *dritte* Columne giebt die aus den Ablesungen berechneten Magnetometerstände. Bei ihrer Berechnung mufste der Einflufs des Dämpfers berücksichtigt werden, wonach die letztere von zweien um die Schwingungsdauer, oder 60 Secunden, von einander abstehenden Ablesungen der ersteren statt um die halbe Differenz nur um ein Drittel genähert wurde. Es ist daher $c = b + \frac{1}{3}(a - b)$, $f = c + \frac{1}{3}(b - c)$, $g = d + \frac{1}{3}(c - d)$. Die *vierte* Columne giebt das Mittel aus den berechneten Magnetometerständen. Stellt man die 5 in der letzten Columne enthaltenen Mittel der Reihe nach unter einander, und schreibt die halben Summen je zweier daneben, wie folgt:

752,67	
	820,81
888,95	
	818,12
747,29	
	814,41
881,53	
	813,65
745,78	

so lernt man daraus die Variationen der Intensität des Erdmagnetismus während der Beobachtungen kennen; schreibt man dagegen die halben Differenzen daneben, und nimmt die Mittel von je zwei solchen Differenzen, wie in der folgenden Tabelle geschehen ist, so erhält man die Ablenkung des Magnetometers durch den inducirten Strom, so berechnet, daſs der Einfluſs der Variationen des Erdmagnetismus möglichst ausgeschlossen ist. Diese Ablenkung bedarf noch einer kleinen Correction, wenn sie als Maaſs des durch den Multiplicator gehenden galvanischen Stroms dienen soll, die sich leicht ergiebt, wenn man weiſs, daſs die Scale auf eine durch ihren 1000ten Theilstrich und durch die verticale Drehungsaxe des Magnetometers gelegte Ebene senkrecht steht *). Die so corrigirten Maaſse sind in den folgenden Tafeln mit groſsen Buchstaben *A*, *B*, *C* ... bezeichnet worden. In der ersten dieser Tafeln sind die Resultate der eben beschriebenen Versuche, in den übrigen die Resultate aller andern auf dieselbe Weise ausgeführten Versuche, die keiner weitern Beschreibung bedürfen, zusammen gestellt.

I. Induction der *Erde*.	752,67			
Inductor *ohne* Eisen.		68,14		
	888,95		69,48	
40 Umdrehungen		70,83		
in 7 Secunden.	747,29		68,97	A = 68,55
		67,12		
	881,53		67,50	
		67,87		
	745,78			
II. Induction *ferner* **)	727,21			
Stabmagnete.		146,02		
	1019,25		145,51	
Inductor *ohne* Eisen.		145,00		
	729,26			B = 145,55
20 Umdrehungen	740,62			
in 7 Secunden.		146,07		
	1032,77		145,83	
		145,53		
	741,59			

*) a bezeichne den vom Erdmagnetismus abhängigen Stand des Magnetometers, b die Ablenkung durch den inducirten Strom, R den Horizontalabstand des Spiegels von der Scale. Man setze $1000 - a + b = R \operatorname{tang} v_0$, $1000 - a - b = R \operatorname{tang} v_1$; so ist das gesuchte Maaſs $= 2R \operatorname{tang} \frac{v_0 - v_1}{4}$. Z. B. in obigen Versuchen ist $a = 816,75$, $b = 68,65$, $R = 5000$; folglich $v_0 = 2^\circ 53' 2'' 84$, $v_1 = 1^\circ 18' 46'' 76$, woraus $2R \operatorname{tang} \frac{v_0 - v_1}{4}$ $= 68,55$ folgt.

**) Zwischen den beiden Bündeln von Stabmagneten war 915 Millimeter Zwischenraum gelassen, in dessen Mitte der Inductor stand.

III. Induction *ferner* Stabmagnete. Inductor *ohne* Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden.	599,65 1182,30 600,41 1181,62 594,06	291,33 290,94 290,60 293,78	291,13 290,77 292,19		$C = 290,99$
IV. Induction *ferner* Stabmagnete. Inductor *mit* Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	545,30 1223,87 546,07	339,28 338,90	339,09		$D = 339,47$
	536,58 1222,16 544,04 1225,96 547,12	342,79 339,06 340,96 349,42	340,92 340,01 340,19		
V. Induction *ferner* Stabmagnete. Inductor *mit* Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden	265,55 1538,17 260,27 1538,67 269,09	636,31 638,95 639,20 634,79	637,63 639,07 637,00		$E = 635,72$
VI. Induction *naher* *) Stabmagnete. Inductor *ohne* Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	1055,89 653,01 1065,93	201,44 206,46	203,95		$F = 203,70$ (*m*).
VII. Induction *naher* Stabmagnete. Inductor *mit* Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	1389,19 332,37 1385,59	528,41 526,61	527,51		$G = 525,63$ (*m*).
VIII. Induction *naher* Stabmagnete. Inductor *mit* Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden.	851,98 861,45 863,18	856,72 862,31	1763,87 1767,39	907,15 905,08	$H = 900,71$ (*m*).

In Beziehung auf die unter VI., VII. und VIII. zusammen gestellten Versuche, wo die Magnete dem Inductor sehr nahe waren, ist zu bemerken, dafs die inducirten Ströme zu stark waren, um mit dem Magnetometer eben so wie früher gemes-

*) Zwischen den beiden Bündeln von Stabmagneten war 117 Millimeter Zwischenraum gelassen, in dessen Mitte der Inductor stand.

sen zu werden: die Magnetometerscale reichte zu dem Zwecke nicht hin. Es wurde daher bei diesen Versuchen nicht der ganze Strom durch den Multiplicator geleitet, sondern durch eine Theilung des Stroms bewirkt, dafs nur ein kleiner Theil desselben durch den Multiplicator ging, während der gröfsere Theil auf einem kürzeren Wege seinen Kreislauf vollendete. Dadurch wurde der Ausschlag mefsbar, aber der Werth der Scalentheile *m* mal gröfser, wo *m* eine Constante ist, welche durch besondere Versuche ermittelt werden mufste. Um die Resultate dieser drei letzten Versuchsreihen mit denen der früheren vergleichbar zu machen, müssen sie daher mit *m* multiplicirt werden, wie bei *F*, *G* und *H* angedeutet worden ist. Zur Bestimmung des Werths von *m* mufste der Widerstand verglichen werden, welchen der Strom auf dem Wege durch den Inductor, mit dem, welchen er auf jenen beiden Wegen (durch den Multiplicator und den Hülfsdraht) fand. Da S. 97 ff. schon ein Beispiel von einer Vergleichung der Widerstände zweier Drähte, durch welche der galvanische Strom geht, ausführlich gegeben worden ist, so wird es genügen, hier blos das Resultat der Vergleichung anzuführen. Es ergab sich nämlich, dafs der Widerstand des Inductors zu dem des Multiplicators wie 1113:2172, zu dem des Hülfsdrahts aber wie 1113:29,663 sich verhielt. Nach bekannten galvanischen Gesetzen ergiebt sich hieraus, dafs der vom Inductor ausgehende, durch den Multiplicator geleitete Strom, wenn keine Theilung Statt findet, $\frac{2172}{2172+29,663}\left(1+\frac{1}{29,663}\cdot\frac{1113.2172}{1113+2172}\right)=25,46$ Mal stärker, als bei der Theilung ist. Der Werth der Scalentheile ist in letzterem Falle also 25,46 mal gröfser als in ersterem, d. i. $m = 25,46$ *).

*) Der vom Inductor ausgehende Strom ist nach bekannten Gesetzen mit $\frac{A}{R}$ proportional, wo A die galvanomotorische Kraft, R die Summe der Widerstände in allen Theilen der Kette bezeichnet, folglich in obigen Versuchen, wenn R_0 den Widerstand im Inductor, R_1 im Multiplicator, R_2 in dem gespaltenen Theil der Kette angiebt, im einen Falle mit $\frac{A}{R_0+R_1}$, im andern mit $\frac{A}{R_0+R_2}$ proportional. Ferner ist bekannt, dafs der reciproke Widerstand $\frac{1}{R_2}$ des gespalte-

In Beziehung auf die unter VIII. zusammengestellten Versuche mufs endlich noch beigefügt werden, dafs selbst bei der beschriebenen Theilung des Stroms die Scale auf einer Seite doch nicht zur Messung der Ablenkung ausreichte. Um keine andere Theilung des Stroms nöthig zu haben, wurde daher die Ablenkung blos nach der andern Seite gemessen, dabei aber der natürliche Magnetometerstand vor und nach der Ablenkung genau bestimmt. In der *ersten* Zahlencolumne bei VIII. ist der natürliche Magnetometerstand vor der ersten, zwischen der ersten und zweiten, und nach der zweiten Ablenkung bemerkt. In der *zweiten* Zahlencolumne sind die Mittel aus den vorigen Magnetometerständen angegeben, welche für die Zeit der Ablenkung gelten. Zieht man diese von den in der *dritten* Zahlencolumne angegebenen Magnetometerständen während der Ablenkung ab, so erhält man den Werth der einfachen Ablenkung durch den inducirten Strom, wie er in der *vierten* Zahlencolumne angegeben ist.

3. *Folgerungen.*

1) Der Zeitraum, welcher zur Bildung eines galvanischen Stroms in einem eine halbe Meile langen Drahte erfordert wird, ist gegen $\frac{7}{80}$ Secunde unmerklich.

Während jeder Umdrehung des Inductors fand im Inductordrahte ein zweimaliger Stromwechsel statt, folglich ein 40- oder 80 maliger Stromwechsel in 7 Secunden, wenn, wie in obigen Versuchen, 20 oder 40 Umdrehungen in dieser Zeit gemacht wurden. Bedürfte nun die Induction einer bestimmten Zeit, d. h., verflösse ein kleiner Zeitraum, bis die bewegte Elektricität einen gleichförmigen Strom in allen Theilen der

---

nen Theils der Kette der Summe $\left(\frac{1}{2172}+\frac{1}{29,663}\right)$ der reciproken Widerstände beider Zweige (des Multiplicators und Hülfsdrahts) gleich ist. Fügt man endlich hinzu, dafs der Strom, wo er zwei Wege findet, den reciproken Widerständen beider Wege proportional getheilt wird; so findet man das Verhältnifs der Stromstärke im Multiplicator in den obigen zwei Fällen, $= \frac{A}{R_0+R_1} : \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{A}{R_0+R_2} =$ 25,46 : 1, weil $R_0 = 1113$, $R_1 = 2172$, $R_2 = \frac{1113,2172}{1113+2172}$ ist. Umgekehrt wie diese Stromstärken (bei gleicher Induction) verhält sich der Werth der Scalentheile, woraus $m = 25,46$ folgt, wie oben angegeben worden ist.

Kette bildete; so würden, bei so schnellem Stromwechsel, in 7 Secunden 40 bis 80 Augenblicke vorkommen, wo der Strom gar nicht oder unvollkommen gebildet wäre, und darum gar keine oder eine geringere Kraft ausübte. Wenn daher dieser Zeitraum, welcher zur Bildung eines Stroms erfordert wird, nicht sehr *klein* ist, im Vergleich mit dem Zeitraum von $\frac{7}{80}$ Secunde, welcher bei der schnelleren Drehung von einem Stromwechsel zum andern verfliefst; so müfste der Strom bei der schnelleren Drehung verhältnifsmäfsig schwächer, als bei der langsamen, ausfallen. Bezeichnet man die Zahl der Umdrehungen in 1 Secunde mit n, den Zeitraum, welcher bei jedem Wechsel über die Bildung des galvanischen Stroms verloren geht, mit t; so ist der Zeitraum, in welchem der galvanische Strom während 1 Secunde im Mittel wirksam ist, $= (1 - 2nt)$, und die Wirkung selbst, mit $n(1 - 2nt)$ proportional, wächst langsamer als n, falls nicht $t = 0$ ist. — Obige Versuche geben nun als Maafs des Stroms (in Scalentheilen des Magnetometers ausgedrückt) bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden die Zahl $B = 145{,}55$, bei 40 Umdrehungen in 7 Secunden die Zahl $C = 290{,}99$. Es verhalten sich also die Ströme wie $B : C = 145{,}55 : 290{,}99$ fast genau wie die Drehungsgeschwindigkeiten, wie $\frac{20}{7} : \frac{40}{7}$; folglich mufs die Zeit t, welche zur Bildung des galvanischen Stroms in dem zu diesen Versuchen gebrauchten, fast eine halbe Meile langen, Inductor- und Multiplicatordrahte erfordert wird, gegen die Dauer eines Wechsels bei diesen Versuchen, d. i. gegen $\frac{7}{80}$ Secunde, unmerklich sein, wie oben angegeben worden ist.

2) Der Magnetismus im weichen Eisen braucht längere Zeit, um bei Umkehrung der Pole die neue Gleichgewichtslage anzunehmen, als die Elektricität im Kupferdraht, um beim Stromwechsel die entgegengesetzte Bewegung.

Ein anderes Resultat, als das eben gefundene, ergiebt sich, wenn wir die Versuche betrachten, wo aufser der *unmittelbaren* Induction der Erde oder der Stabmagnete durch ein in die Inductorrolle eingelegtes Stück Eisen eine *mittelbare* Induction Statt fand. Bei so schnellem Stromwechsel wie oben, findet sich dann die Wirkung *der Zahl der Umdrehungen nicht proportional.* Sie sollte ihr aber proportional sein, wenn der Magnetismus im Eisen nicht mehr Zeit brauchte, um bei Umkehrung der Pole die neue Gleichgewichtslage, als die Elektricität im Kupferdraht, um beim Stromwechsel die entgegengesetzte Bewegung anzunehmen. Wenn also jene Proportionalität nicht gefunden wird, so mufs das Gegentheil daraus geschlossen werden, wie es oben ausgesprochen worden ist. — Wirklich sahen wir, dafs in obigen Versuchen, als der Inductor einen Kern von weichem Eisen enthielt, die Intensität E des inducirten Stroms bei verdoppelter Drehungsgeschwindigkeit nicht ganz das Doppelte von der Intensität D bei einfacher Drehungsgeschwindigkeit war, sondern $D : E = 339{,}47 : 635{,}72$, d. i. nahe wie $8 : 15$, statt $8 : 16$, sich verhielt.

3) Die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts nach einer gröfseren Störung erfordert mehr Zeit, als nach einer geringeren.

Wenn man weifs, dafs die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts im weichen Eisen nach einer *plötzlichen Störung* eine zwar kurze, aber doch merkliche und mefsbare Zeit erfordert; so bietet sich die interessante Frage dar, ob diese Zeit mit der *Gröfse* der Störung wachse oder davon unabhängig sei. In den oben betrachteten Versuchen fand nämlich nur eine *geringe* Störung des magnetischen Gleichgewichts im Eisen statt, weil die Magnete, welche sie hervorbrachten, sehr *fern* von dem Eisen lagen, nämlich $457\frac{1}{2}$ Millimeter. Diese Störung wurde aber viel *gröfser*, als die Magnete dem Eisen näher gerückt wurden: sie wurden bis auf $58\frac{1}{2}$ Millimeter genähert. Darum ist es interessant, die Zunahme des Stroms durch Beschleunigung der Drehung in beiden Fällen mit einander zu vergleichen. In jenem Falle war sie $\frac{E-D}{D} = \frac{296,25}{339,47}$, d. i. nahe $\frac{7}{8}$; in diesem Falle betrug sie $\frac{H-G}{G} = \frac{375,08}{525,63}$, d. i. nahe $\frac{5}{7}$. Die Zunahme des Stroms durch Beschleunigung der Drehung ergiebt sich also bei der letzteren oder gröfseren Störung viel kleiner, als bei der ersteren geringeren Störung, was blos daraus zu erklären ist, dafs, wie oben ausgesprochen ist, die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts nach einer gröfseren Störung mehr Zeit, als nach einer geringeren erfordert, und diese Zeit dem Magnetismus bei der schnelleren Drehung nicht gelassen wurde, weshalb das magnetische Gleichgewicht, welches der stärkeren Einwirkung der näher liegenden Magnete entspricht, nicht völlig hergestellt werden konnte, nicht einmal in dem Grade, wie bei gleicher Drehungsgeschwindigkeit dasjenige, welches der schwächeren Einwirkung der ferner liegenden Magnete entspricht. — Die Frage, ob die zur Herstellung des magnetischen Gleichgewichts in weichem Eisen nach einer augenblicklichen Störung erforderliche Zeit nach Maafsgabe der Störung verschieden sei, ist besonders darum interessant, weil dadurch einiges Licht über eine sonst ganz unentschiedene Frage verbreitet werden kann, nämlich ob die Vergröfserung des *magnetischen Moments* (des Products der geschiedenen Menge von Magnetismus in seine Scheidungsweite) in einem Stück weichen Eisens davon herrühre, dafs *mehr* Magnetismus geschieden wird, oder davon, dafs die *Scheidungsweite* des schon geschiedenen Magnetismus vergröfsert wird. Dafs nämlich im letzteren Falle zu einer gröfseren Änderung des magnetischen Moments mehr Zeit erfordert werden würde, leuchtet von selbst ein, was im ersteren Falle nicht Statt findet.

4) Die Scheidung des Magnetismus im weichen Eisen bei jedem Wechsel oder halben Umdrehung vor den *fern* liegenden Magneten verhielt sich bei einfacher und doppelter Drehungsgeschwindigkeit, wie 1 : 0,89; vor den *nahe* liegenden Magneten, wie 1 : 0,765.

Die in obigen Tabellen zusammengestellten Versuche sind theils *mit* theils *ohne* Eisen gemacht worden. Im *ersteren* Fall fand eine *zweifache* Induction Statt, sowohl von Seiten der Magnete, als auch des eingelegten Eisens; im *letzteren* Fall fand nur die *einfache* Induction der Magnete Statt. Subtrahirt man die letztere von der ersteren, so giebt der Rest die Induction, welche im ersteren Falle *unmittelbar* vom Eisen ausgegangen war (*mittelbar* war sie auch von den Magneten ausgegangen, welche den Magnetismus im Eisen bewegten). Da diese Induction der Bewegung des Magnetismus im Eisen proportional ist, so kann sie zur Erforschung dieser Bewegung benutzt werden. Die folgende Tafel giebt in der *ersten* Columne den Abstand der Magnete in Millimetern von der Mitte des Inductors, in der *zweiten* die Zahl der Umdrehungen in 7 Secunden, in der *dritten* die Induction *mit* Eisen, in der *vierten* die Induction *ohne* Eisen, in der *fünften* den Unterschied der beiden letztern, oder die *Induction des Eisens.*

Abstand der Magnete.	Zahl der Umdrehungen.	Induction mit Eisen.	Induction ohne Eisen.	Induction des Eisens.
457,5	20	$D = 339,47$	$B = 145,55$	193,92
457,5	40	$E = 635,72$	$C = 290,99$	344,73
58.5	20	$G = 525,63$ (*m*)	$F = 203,70$ (*m*)	321,93 (*m*)
58,5	40	$H = 900,71$ (*m*)	$2F = 407,40$ (*m*)	493,31 (*m*)

Hieraus ergiebt sich, was die unmittelbare Induction des weichen Eisens für sich *allein* betrifft, welche die letzte Columne kennen lehrt, dafs sie bei gröfserem Abstande der Magnete, und folglich kleineren Störungen des magnetischen Gleichgewichts, für einfache und doppelte Drehungsgeschwindigkeit sich verhielt wie 193,92 : 344,73 = 1 : 1,78, folglich *für einen Wechsel* wie 1 : 0,89; bei kleinerem Abstand der Magnete, und folglich gröfseren Störungen des magnetischen Gleichgewichts verhielt sich die Induction des weichen Eisens bei einfacher und doppelter Drehungsgeschwindigkeit, wie 321,93 : 493,31 = 1 : 1,53, folglich *für einen Wechsel* wie 1 : 0,765. Die Induction des weichen Eisens ist aber der Gröfse der Bewegung des Magnetismus darin, d. i. dem Unterschiede der magnetischen Scheidung im Anfang und am Ende jedes Wechsels proportional, woraus sich für die Scheidung selbst das oben ausgesprochene Resultat ergiebt.

5) Wir haben eine vierfache Scheidung des Magnetismus im weichen Eisen kennen gelernt, weil die Scheidung bei verschiedener *Entfernung* der Magnete, vor denen die Drehung geschah, und bei verschiedener *Geschwindigkeit* der Drehung verschieden war, nämlich:

a	bei grofser	Entfernung	und geringer	Geschwindigkeit	(IV.)
b	— —	—	— grofser	—	(V.)
c	— geringer	—	— geringer	—	(VII.)
d	— —	—	— grofser	—	(VIII.)

Die *absolute* Gröfse dieser Scheidungen läfst sich aus unsern Versuchen nicht bestimmen, doch läfst sich ihre Wirkung auf die Inductorrolle mit der Wirkung, welche bekannte magnetische Kräfte auf die nämliche Inductorrolle haben würden, vergleichen. In ihrer inducirenden Wirkung auf die Inductorrolle äquivalirt nämlich

die Scheidung	absoluten Maafsen von Erdmagnetismus	oder absoluten Maafsen von Stabmagnetismus im Mittelpuncte der Inductorrolle
a	24,78	669000
b	22,03	595000
c	1047,3	28280000
d	802,4	21660000

Aus der gemessenen Induction des Eisens allein kann weder die vollständige *Vertheilung* des freien Magnetismus im Eisen und deren Veränderungen während der Drehung, noch auch das *magnetische Moment* des Eisens und dessen Veränderungen ermittelt werden. Es würden dazu Beobachtungen in verschiedenen und gröfseren Entfernungen nöthig sein. Wenn man aber auch den Magnetismus selbst, der im Eisen geschieden wird, nicht genau bestimmen kann; so läfst sich doch die gemessene Inductionswirkung dieser Scheidung auf die gebrauchte Inductorrolle mit der Wirkung bekannter magnetischer Kräfte auf die nämliche Inductorrolle vergleichen. Z. B. läfst sich angeben, wie viel Erdmagnetismus (nach absolutem Maafs) in der Wirkung auf die Inductorrolle dem Eisenmagnetismus äquivaliren würde, oder wie viel Stabmagnetismus (nach absolutem Maafse und in einem bestimmten Puncte, z. B. im Mittelpuncte der Inductorrolle, concentrirt). Diese Vergleichungen können, so lange man die nämliche Inductorrolle gebraucht, die Stelle absoluter Bestimmungen vertreten.

Die *erste* Vergleichung ist sehr leicht auszuführen, weil wir die Induction der Erde, deren Magnetismus wir nach absolutem Maafse kennen, unmittelbar gemessen haben. Der *verticale* Theil des Erdmagnetismus (den wir in Göttingen nach absolutem Maafs $= 1,7842$ tang $67^{\circ}50' = 4,3793$ setzen können [siehe S. 84. und Resultate 1837. S. 96.]), inducirte in unsrer Inductorrolle, bei 40 Umdrehungen in 7 Secunden, einen Strom, dessen Maafs $A = 68,55$ (in den Versuchen I.) gefunden worden ist. Bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden würde, nach S. 127., dieses Maafs halb so grofs $= 34,275$ gefunden worden sein. Hiermit ist nun das Maafs der vom Eisen inducirten Ströme unmittelbar vergleichbar, die der Reihe nach $= 193,92$, $= 344,73$, $= 321,93$ (m), $= 493,31$ (m) gefunden worden sind. Das erste und dritte galt für 20 Umdrehungen in 7 Secunden, und ist daher mit dem Maafse 34,275 vergleichbar, so wie das zweite und vierte, welches für 40 Umdrehungen galt, mit dem Maafse 68,55. Hieraus ergiebt sich der Erdmagnetismus nach absolutem Maafse,

welcher der Scheidung a äquivalirt $= \frac{193,92}{34,275} \,.\, 4,3793 = 24,78$

$$b \quad = \frac{344,73}{68,55} \,.\, 4,3793 = 22,03$$

$$c \quad = \frac{321,93 \,.\, 25,46}{34,275} \,.\, 4,3793 = 1047,3,$$

$$d \quad = \frac{493,31 \,.\, 25,46}{68,55} \,.\, 4,3793 = 802,4,$$

wo für m nach S. 125. sein Werth 25,46 gesetzt worden ist.

Die *zweite* Vergleichung mit einer in absolutem Maafs gegebenen Quantität Stabmagnetismus, welcher im Mittelpuncte der Inductorrolle concentrirt wäre, ist zwar nicht so einfach, verdient jedoch darum angeführt zu werden, weil sie, im Mangel absoluter Bestimmung, einen Näherungswerth für den Eisenmagnetismus selbst abgiebt; denn das Eisen nimmt wirklich den nächsten Raum um den Mittelpunct der Inductorrolle ein, und es ist aufserdem bekannt, dafs der in der Ebene der Inductorrolle nahe beim Mittelpuncte befindliche Magnetismus eben so stark inducirt, wie wenn er im Mittelpuncte selbst sich befände. — Diese zweite Vergleichung folgt aus der ersten, wenn man die Angaben dort mit der Zahl 27000 multiplicirt, d. i. mit dem Cubus des in Millimetern ausgedrückten Halbmessers = 30 des Inductorrings *), woraus die oben angegebenen Bestimmungen folgen.

6) In dem weichen Eisen unseres Inductors wurde während einer in $\frac{7}{80}$ Secunden ausgeführten Viertel-Umdrehung durch *ein* Maafs Erdmagnetismus 36000 Maafs Stabmagnetismus frei. Diese Angabe ist nur als eine ungefäre zu betrachten, weil sie aus unsern Versuchen nur unter der Voraussetzung folgt, dafs der im Eisen frei gewordene Magnetismus im Mittelpuncte der Inductorrolle concentrirt sei, was nicht der Fall ist.

Aus den Versuchen unter II. und IV. ergiebt sich das Verhältnifs der mittelbaren Induction entfernter Magnete, durch das weiche Eisen, bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden, zur unmittelbaren: die unmittelbare

---

*) Diese einfache Regel wird mit den übrigen Gesetzen der Induction künftig bewiesen werden. — Der äufsere Halbmesser des in der S. 120. beschriebenen Hohlkehle eingeschlossenen Inductorrings war 40 Millimeter, der innere 21,7; bei Betrachtung von Kräften, die vom Mittelpunct aus auf diesen Ring wirken, kann man, den Gesetzen des Galvanismus gemäfs, einen Ring substituiren, dessen Halbmesser sich zur Dicke (18,3) des gegebenen Rings verhält, wie 1 zum natürlichen Logarithmus Log. $\frac{40}{21,7}$ des Verhältnisses beider Halbmesser, d. i.

$r : 18,3 = 1 : \text{Log.} \frac{40}{21,7}$, woraus $r = 30$ folgt.

betrug nämlich 145,55, beide zusammen 339,47; folglich das Verhältnifs beider $\frac{193,92}{145,55}$, d. i. nahe $\frac{4}{3}$. Wenden wir dieses Verhältnifs der mittelbaren Induction zur unmittelbaren auf Erdmagnetismus an, so äquivalirt der durch 1 Maafs Erdmagnetismus in unserem Eisen frei werdende Stabmagnetismus, in der Inductorrolle, $\frac{4}{3}$ Maafsen Erdmagnetismus. Multiplicirt man $\frac{4}{3}$ mit dem Cubus 27000 des Inductorhalbmessers 30; so findet man, dafs der durch 1 Maafs Erdmagnetismus in unserem Eisen frei werdende Stabmagnetismus, für unsere Inductorrolle, 36000 Maafsen im Mittelpuncte concentrirten Stabmagnetismus äquivalirt, dem er unter der Voraussetzung, dafs er selbst im Mittelpunct concentrirt sei, gleichzusetzen wäre. — Man mufs sich hierbei denken, dafs das weiche Eisen diesen Magnetismus nur in dem Augenblick besitzt, wo die Axe des Inductorrings in der Richtung des inducirenden Erdmagnetismus sich befindet, und dafs dieser Magnetismus in dem Augenblicke, wo die Axe, von dort an gerechnet, eine Viertel-Umdrehung vollendet hat, ganz verschwunden ist, und dafs er so abwechselnd von einer Viertel-Umdrehung zur anderen geschieden, vereinigt, entgegengesetzt geschieden und wieder vereinigt wird. Da 20 Umdrehungen in 7 Secunden geschehen, so folgt hieraus, dafs jene Scheidung in $\frac{7}{80}$ Secunden Statt fand. — Wollte man auf dieselbe Weise mit Hülfe der Versuche unter III. und V. die Magnetisirung des Eisens durch 1 Maafs Erdmagnetismus in halb so langer Frist berechnen, so würde man auf dieselbe Weise $\frac{344,73}{290,99} \cdot 27000 = 32000$ Maafs finden.

7) Die Induction, welche durch Einlegung des weichen Eisens in unsern Inductor gewonnen wird, beträgt etwa 17 mal so viel als die, welche durch Drahtwindungen anstatt des Eisens gewonnen werden könnte.

Die Inductorrolle hatte 50 Millimeter Höhe, 43,4 inneren und 80 äufseren Durchmesser. Der Eisencylinder hatte 71 Höhe und 29 Durchmesser. Hieraus ergiebt sich, dafs, wenn der Raum des Eisens mit Drahtwindungen erfüllt würde, die inductorische Kraft der hinzugekommenen Windungen $\frac{1}{12,42}$ von der ursprünglichen betragen würde*). Wenn aber auch die inductorische Kraft hiernach um $\frac{1}{12,42}$ vermehrt wird, so ergiebt sich daraus nicht nothwendig eine gleiche Verstärkung des inducirten Stroms, weil dieser durch den Widerstand der hinzugekommenen Drahtwindungen etwas geschwächt wird. Nur in dem Falle, wo dieser hinzu-

*) Die inductorische Kraft eines Rings ist, wenn der inducirende Magnet von ferne wirkt, dem Quadrate seines Halbmessers proportional. Berechnet man hiernach die Summe der inductorischen Kräfte aller Ringe, welche den ursprünglichen und den hinzugekommenen Raum erfüllen, so findet man obiges Resultat.

kommende Widerstand gegen den der ganzen Kette fast verschwindet, beträgt auch die Verstärkung des Stroms $\frac{1}{12,42}$. Selbst dann ergiebt sich aus der Vergleichung dieser Verstärkung mit der durch das weiche Eisen gewonnenen, welche nach S. 132. $\frac{1}{3}$ betrug, dafs letztere $\frac{49,68}{3}$ d. i. fast 17 mal gröfser ist, wie jene, was zu beweisen war.

Es läfst sich hierauf eine Bestimmung der dem Eisencylinder unseres Inductors zu gebenden Dimensionen gründen, welche für die Wirkung am vortheilhaftesten wäre: dafs nämlich der Eisencylinder, statt 29, 45,6 Millimeter Durchmesser erhielte, vorausgesetzt, dafs die Inductorrolle ihren äufseren Durchmesser behält, auch der Leitungsdraht unverändert bleibt, zum Inductorring davon aber so viel verwandt wird, dafs der Raum bis zum Eisencylinder damit erfüllt ist *).

8) Auch über die Magnetisirung des Eisens durch galvanische Ströme wird aus obigen Versuchen eine Bestimmung gewonnen. Der vom Erdmagnetismus in unsrer Inductorrolle bei 40maliger Umdrehung in 7 Secunden inducirte und durch einen Multiplicator von $\frac{2172}{1113}$ mal gröfserem Widerstande, als

*) Der inducirende Magnetismus des Eisencylinders werde seiner Masse oder dem Quadrate $\varrho\varrho$ seines Halbmessers proportional angenommen: alsdann ist seine Induction in einer Reihe Drahtringe, deren Halbmesser von r^0 bis r' wächst, proportional mit $\varrho\varrho\int_{r^0}^{r'} r^{-1}\,dr = \varrho\varrho$ log. nat. $\frac{r'}{r^0}$. Die unmittelbare Induction eines von ferne wirkenden Magneten in einer Reihe Drahtringe, deren Durchmesser von r^0 bis r' wächst, ist proportional mit $\int_{r^0}^{r'} rr\,dr = \frac{r'^3 - r^{03}}{3}$. Hieraus ergiebt sich das Verhältnifs der mittelbaren Induction zur unmittelbaren, wie $a\varrho\varrho$ log. nat. $\frac{r'}{r^0} : (r'^3 - r^{03})$, wo a eine zu bestimmende Constante ist. Nach unsern Versuchen ist aber für $r^0 = 21,7$, $r' = 40$ und $\varrho = 14,5$ jenes Verhältnifs $= \frac{1}{3}$ (siehe S. 132.) gefunden worden, woraus $a = 557,7$ sich ergiebt. Sollen nun die kleinsten Drahtwindungen den Eisencylinder dicht umschliefsen, so mufs $\varrho = r^0$ gesetzt werden. Alsdann ist die *ganze* Induction proportional mit $(a r^0 r^0 \text{ log. nat. } \frac{r'}{r^0} + r'^3 - r^{03})$; folglich am gröfsten, wenn r^0 denjenigen Werth erhält, für welchen jener Ausdruck ein Maximum ist. Diefs ist bei unserm Inductor der Fall, wenn $r^0 = 22,8$ Millimeter, folglich der Durchmesser des Eisencylinders 45,6 Millimeter beträgt, wie oben angegeben worden ist.

der Inductor besafs (siehe S. 125.), geleitete Strom magnetisirt das in die Rolle eingelegte weiche Eisen 33 mal schwächer, als der Erdmagnetismus selbst.

Die Ablenkung des Magnetometers durch jenen Strom beträgt nach den Versuchen I. 68,55 Scalentheile; jeder Scalentheil bedeutet den 20366ten Theil der horizontalen erdmagnetischen Kraft. Vergleicht man ferner die Multiplicationskraft der Inductorrolle und des Multiplicators, so ergiebt sich aus der Zahl der Umwindungen und der Form beider (der Multiplicator hat 610 Umwindungen und bildet ein Restangel von 1340 Millimeter Länge und 190 Millimeter Höhe, worin eine 1200 Millimeter lange Magnetnadel schwebt) jene etwa 22 mal gröfser wie diese, d. h., wenn ein und derselbe Strom durch beide hindurch geht, so lenkt er eine Magnetnadel dort mehr als hierin ab, so dafs die Tangente jener 22 mal gröfser als die Tangente dieser Ablenkung ist. Hieraus ergiebt sich die Magnetisirung des weichen Eisens in der Inductorrolle durch einen vom Erdmagnetismus in der Inductorrolle bei 40 maliger Umdrehung in 7 Secunden inducirten Strom $= \frac{22}{\text{tang } i} \cdot \frac{68,55}{20366} = \frac{1}{33}$ der unmittelbaren Magnetisirung desselben Eisens durch denselben Erdmagnetismus. i bezeichnet die Inclination von 67° 50′, wie sie zur Zeit der Versuche in Göttingen war.

Alle diese Resultate, welche der Reihe nach aus obigen Versuchen abgeleitet worden sind, sollen keine solche absolute Geltung haben, dafs dadurch die Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen unter allen Verhältnissen bestimmt wäre; vielmehr ist schon anfangs der Grund angegeben worden, warum eine solche absolute Bestimmung unmöglich sei. Der Zweck dieser Bestimmungen ist blos, von ganz unbekannten Gröfsen, die, wenn auch nicht constant, doch in bestimmten Grenzen eingeschlossen sind, eine ungefäre Vorstellung zu geben, die bei manchen praktischen Anwendungen zur Richtschnur dienen kann. Hauptsächlich aber sollte der Weg gezeigt werden, wie man sich mit Hülfe des Magnetometers auf die einfachste Weise die nöthigen Kenntnisse von einem gegebenen Stück weichen Eisens verschaffen kann.

W.

VII.

Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen.

Die correspondirenden magnetischen Beobachtungen in den sechs Terminen, die seit dem Jahre 1834 (siehe Poggendorffs Annalen XXIII. 432.) festgesetzt sind, zeigen auch im Jahre 1838 wieder neue Fortschritte und Erweiterungen. Abgesehen davon, daſs für sechs Termine mehr Beobachtungen (88 Reihen) eingelaufen sind, als im vorigen Jahre für sieben (80 Reihen), ist es ein groſser Fortschritt, daſs in diesem Jahre zuerst an *mehreren* Orten die bisher auf die Declination beschränkten Beobachtungen über die *horizontale Intensität* ausgedehnt worden sind. Die Declinations- und Intensitätsbeobachtungen leisten in ihrer Vereinigung so viel mehr, daſs der Nutzen der correspondirenden Beobachtungen durch das Hinzukommen der letztern in der That weit mehr als verdoppelt wird. Die Betrachtung *eines* Termins giebt durch sie der Forschung mehr Stoff, als viele Termine von Declinationsbeobachtungen. Je weiter sich daher die Intensitätsbeobachtungen verbreiten, desto eher darf die Zahl der Termine beschränkt werden, zumal wenn dadurch erreicht wird, daſs, je seltener die Termine fallen, desto mehr Fleiſs und Sorgfalt auf sie verwendet wird. Hierauf ist bei einer am Ende des Jahrs nothwendig gewordenen Abänderung der Termine (welche von England aus verlangt wurde) besonders Rücksicht genommen worden, wie ein darüber an die Mitglieder vertheiltes Circular beweist, dessen wesentlicher Inhalt hier wiederholt werde, weil das Circular selbst in die Hände einiger (besonders neuer) Mitglieder nicht gekommen sein könnte. Die Abänderung der Termine ist eine *dreifache*: 1) eine Verminderung der Zahl der Termine von *sechs* auf *vier*, aus dem schon angegebenen Grunde, daſs, wenn an *vielen Orten* mit den Declinationsbeobachtungen künftig auch die Intensitätsbeobachtungen verbunden werden, schon vier Termine der Forschung genug Stoff bieten; 2) eine Verlegung der in die Ferienzeiten der Universitäten

fallenden Termine, wo es häufig schwer hält, zur gleichzeitigen Ausführung der Declinations- und Intensitätsbeobachtungen genug Theilnehmer zu finden; 3) eine Veränderung der Wochentage, nämlich *Freitag zum Sonnabend* statt *Sonnabend zum Sonntag*, durch eine Vorrückung um 14 Stunden, weil in England die Beobachtung am Sonntag Morgen Hindernisse findet. Von Anfang 1839 an werden daher *vier* Jahrestermine von vier und zwanzig stündiger Dauer gehalten, welche am *letzten Sonnabend* der Monate *Februar*, *Mai*, *August* und *November* Abends 10 Uhr *endigen*. Nach dieser Bestimmung giebt die folgende Tafel Anfang und Ende der Termine für die beiden Jahre 1839 und 1840.

	1839.		1840.	
	Anfang Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Ende Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Anfang Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Ende Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit
Februar	22	23	28	29
Mai	24	25	29	30
August	30	31	28	29
November	29	30	27	28

Vom Jahre 1838 sind *Declinationsbeobachtungen* von 13 Orten, nämlich von Berlin, Breda, Copenhagen, Göttingen, Leipzig, Mailand, Marburg, München und Upsala regelmäfsig für *alle* Termine, desgleichen von Breslau (mit Ausnahme des Julitermins), Hannover (mit Ausnahme des Novembertermins), Heidelberg (mit Ausnahme des Januartermins), endlich vom Seeberg für den September- und November-Termin eingegangen; *Intensitätsbeobachtungen* sind von 5 Orten, nämlich von Göttingen, Leipzig und München vom März an für *alle* Termine, von Berlin blos für den Märztermin, von London für den Julitermin eingegangen. Alle *Beobachtungszahlen* sind wie in den früheren Bänden (vom August 1836 an) vollständig abgedruckt worden: nur die Januarbeobachtungen (der Declination) von Hannover, und die Julibeobachtungen (der Intensität) von London, wo die zum ersten Male ausgeführten Beobachtungen noch nicht die Sicherheit, wie die von andern Orten hatten, sind weggelassen worden. Diese vollständige *archivmäfsige* Niederlegung aller zuverlässigen *Beobachtungszahlen* ist nöthig, um denen, die sich mit magnetischen Untersuchungen beschäftigen, vollständig alle Materialien zur beliebigen Benutzung und wei-

teren Verarbeitung zu liefern, unabhängig von dem Gebrauche, der theilweis davon schon in dieser Schrift gemacht wird. Anders verhält es sich mit den *Terminszeichnungen*, die nicht dazu gehören, sondern zur Hervorhebung des Wichtigsten, was wir darin finden, dienen sollen. Diese *Terminszeichnungen* sind diesmal, um die gewöhnliche Zahl der Steindrucktafeln nicht zu überschreiten, etwas beschränkt worden, weil statt dessen sechs Tafeln *magnetischer Karten* gegeben werden sollten, welche ein höheres Interesse hatten, als einige neue Beispiele von Terminszeichnungen, deren die vorigen Bände schon viele enthalten, und zu denen vielleicht in den nächsten Jahren sich noch günstigere Gelegenheit, als in diesem, finden wird; denn in diesem Jahre bietet fast nur der Novembertermin ein hervorstechendes Beispiel dar. Um von den diesjährigen Beobachtungen das Interessanteste hervor zu heben, sind übrigens die Beobachtungen von den Orten, wo Declination und Intensität zugleich verfolgt wurden, für alle Termine *verbunden*, und für den *Novembertermin* sowohl *einzeln* als auch *verbunden* gezeichnet worden, worüber nachher noch Einiges bemerkt werden soll.

Theilnehmer an den Beobachtungen, soweit deren Namen zu unsrer Kenntnifs gekommen sind, waren:

In Berlin aufser Hrn. Prof. Encke die HH. Ingenieur-Geograph Bertram, Bremiker, Galle, Hartmann, Kramer, Prof. Mädler, Prof. Magnus, Prof. Poggendorff, Doctor Riefs, Doctor Schellbach, Doctor Seebeck, Weber, Wolfers.

In Breda aufser Hrn. Prof. Wenckebach die HH. Augier, Esau, van s'Gravesande, Staringh, Overstraten, von Preuschen.

In Breslau aufser Hrn. Prof. von Boguslawski und dessen Sohne, die HH. Becker, Doctor Behnsch, Brier, Fischer, Grofsmann, Guenther, Haelschner, Hoeniger, Hoppe, Jacobi, Kabath, Koch, Krandt, Kubisty, Latzel, Doctor Mueller, Doctor Poppenheim, Ribbeck, Riemann, Ritter, von Rothkirch, Schwarz, von Uechtritz, Doctor Weifsenborn.

In Copenhagen aufser Hrn. Etatsrath Oersted die HH. Holmstedt, Hummel, Jerichau, Nissen, Doctor Pedersen, Petersen, Rasmussen, Siemesen.

In Göttingen ausser Hrn. Hofrath Gauss die HH. Bruns, Cornelius, Escher, Doctor Goldschmidt, Lahmeyer, Mentzer, Meyerstein, Nervander, Doctor Peters, Pfannkuche, Doctor Sartorius von Waltershausen, Schlotthauber, Doctor Stern, Tönniessen, Prof. Ulrich, Vechtmann, Doctor Wappäus, Weber, Wegscheider, Ziehen.

In Hannover ausser Hrn. Prof. Listing die HH. Durlach, Ebers, Epkens, Glünder, Kellner, Stadtrichter Kern, Kohlrausch, Mahlmann, Forstauditor Mühry, Lieutenant von Stolzenberg, Director Tellkampf, Tramm, Lieutenant Witte, Wöhler.

In Heidelberg ausser Hrn. Geheimen Hofrath Muncke die HH. Doctor Drossel, Eckert, A. Erhardt, W. Erhardt, Funck, Giehné, Gmelin, Junghanns, A. Muncke, H. Muncke, Th. Muncke, Nuhn, L. Rau, O. Rau, Rettig, Doctor Walz, Weber.

In Leipzig ausser Hrn. Prof. Möbius und Prof. Fechner die HH. Barasch, Brandes, Diezinger, Prof. Drobisch, Heyland, Hinkel, Hoschke, Hülsse, Doctor Lehmann, Lessing, Leyser, Michaëlis, Netsch, Doctor Schmiedel, Schulze, Prof. Seyffarth, Doctor Weber, Weissgerber, Zunck.

In London die HH. Solly, Minasi, Murray, Watts.

In Mailand ausser Hrn. Kreill die HH. Capelli, Stambucchi, Tardy, della Vedova, Buzzetti.

In Marburg ausser Hrn. Prof. Gerling die HH. Böltner, Brack, Dux, Fliedner, Hartmann, Ilgen, Kutsch, Rosenkranz, Stegmann, Weber.

In München ausser Hrn. Prof. von Steinheil die HH. Alexander, Draschussoff, Hierl, Moltrecht, Pohrt, Recht, Schuler, Stiehler, Wenckebach.

Auf dem Seeberg ausser Hrn. Director Hansen die HH. Baumbach, Braun, Credner, Möller, von Stülpnagel.

In Upsala ausser Hrn. Doctor Svanberg die HH. Adlerz, Axen, Bennich, Bergman, Bergström, Boström, Doctor Carlstén, Doctor Cnattingius, Cronstrand, Forling, Fougberg, Greve, Hagelin, Jaensson, Juringius, Landberg, Lagerberg, Lönnberg,

Lundgvisth, Norling, Doctor Sahlström, Scherblom, Wahrberg, Wetterholm, Widgren.

Bei einzelnen Terminen sind noch verschiedene Umstände zu bemerken.

Im Januartermin ist an einigen Orten der Versuch gemacht worden, das Zimmer, worin die Beobachtungen angestellt wurden, zu heitzen, mit verschiedenem Erfolge. Die Beobachtungen in Hannover sind dadurch unbrauchbar geworden, während die Beobachtungen in Breda gut geblieben sind. Jedenfalls vermehrt die Heitzung die Zahl der Fehlerquellen (durch die Luftströmungen und durch die Änderung des Magnetismus in dem zum Ofen gehörigen oder ihm nahe befindlichen Eisen), und ist bei Intensitätsbeobachtungen, wo der Nadelmagnetismus constant vorausgesetzt wird, ganz unzulässig.

In Copenhagen scheint im Januartermin zwischen $5^h\,30'$ und $5^h\,35'$ eine Verrückung des Fernrohrs oder der Scale Statt gefunden zu haben, wodurch der Stand etwa 10 Scalentheile tiefer geworden ist, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre.

Vom Märztermin an ist die Zahl der Orte, von denen Declinationsbeobachtungen eingegangen sind, durch den Zutritt von Heidelberg so angewachsen, daſs nicht mehr alle neben einander auf einer Seite Platz finden konnten. Daher sind die Heidelberger Beobachtungen von diesem und allen folgenden Terminen zusammengedruckt ans Ende der Beobachtungszahlen gestellt worden, wie auch die Seeberger Beobachtungen von den beiden letzten Terminen.

Für die mit dem Märztermine beginnenden Intensitätsbeobachtungen in München ist zu bemerken, daſs sie mit den dortigen Declinationsbeobachtungen nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd gemacht sind. Für den Märztermin gelten die Declinationsbeobachtungen für den angegebenen Augenblick selbst, die Intensitätsbeobachtungen dagegen für einen $2\frac{1}{2}$ Minuten früheren Augenblick; für die folgenden Termine aber gelten die Declinationsbeobachtungen für einen $2\frac{1}{2}$ Minuten früheren Augenblick, als der angegebene ist, während die Intensitätsbeobachtungen für diesen Augenblick selbst gelten.

In Breda scheint im Novembertermine zwischen $3^h\,55'$ und $4^h\,0'$ eine Verrückung des Fernrohrs oder der Scale Statt ge-

funden zu haben, wodurch der Stand etwa 12 Scalentheile höher geworden ist, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre.

Das bedeutendste und auf die weitere Entwickelung des Vereins einflufsreichste Resultat der diesjährigen Beobachtungen ist ohne Zweifel, dafs die *Harmonie* der gleichzeitigen, mit dem Bifilarmagnetometer beobachteten *Intensitätsvariationen* an *mehreren* weit entfernten Orten von einer blofsen Vermuthung zu einer sicheren *Thatsache* erhoben worden ist. Davon sind Beweise in den letzten *fünf* Terminen gegeben worden, nämlich im März von vier Orten, in den folgenden Terminen von drei Orten (die Londoner Julibeobachtungen, welche durch äufsere Einflüsse gestört wurden, können nicht mitgezählt werden). Der blofse Anblick der drei Intensitätscurven vom November, Fig. 20., ist ein sprechender Beweis davon. Nachdem diese Thatsache festgestellt ist, begnügt sich das Interesse an den correspondirenden Beobachtungen nicht mehr, wie früher, mit *isolirter* graphischer Darstellung der Declinationen, sondern fordert eine graphische Darstellung der Declinationen und Intensitäten in ihrer *natürlichen Verbindung*, die eine *vollständige* Idee von dem Verlauf der Erscheinungen giebt. In so verbundener Darstellung erhält man eine magnetische Curve, die sich bald mehr bald weniger weit, nach der einen oder andern Himmelsgegend wendet, je nachdem die Kräfte, von denen diese Variationen herrühren, stärker oder schwächer sind, und nach der einen oder andern Himmelsgegend hin wirken. In manchen Abschnitten der Curve sieht man in engem Raume viele labyrinthische Verschlingungen; in andern dagegen nimmt die Curve in schnellen Zügen einen weniger gewundenen Lauf. So bewundernswürdig die Harmonie ist, welche sich selbst in den labyrinthischen Krümmungen der für *verschiedene* Orte gezeichneten Curven findet; so wäre es doch im Grunde von geringer Bedeutung, wenn diese wunderbaren Formen manchmal mehr von einander abwichen; denn die wahre Bedeutung dieser auf engen Raum zusammengedrängten Schlingungen ist, dafs die magnetische Kraft in dieser Zeit nur kleine Variationen erlitt, die nicht mehr mit Schärfe verfolgt werden können. Einen wichtigeren Gegenstand für unsere Aufmerksamkeit und Forschung bilden diejenigen Theile der Curve, welche schneller

und weniger gewunden das Feld durchschneiden. Sie zerfallen in zwei Classen: in solche, wo die Curve in sehr kurzer Zeit durch grofse Räume hindurchgeht, bei sogenannten *magnetischen Gewittern*, und in solche, wo die Curve zwar blos mit mäfsiger Geschwindigkeit, aber einen beträchtlichen Theil des Tages hindurch beharrlich fast in gleicher Richtung fortschreitet. Die letzteren geben die *Hauptzüge der täglichen Bewegung*. Hoffentlich wird es sich bald einmal treffen, dafs ein stärkeres magnetisches Gewitter in die Zeit eines Termins fällt, wo dann Gelegenheit sein wird, die erste gründliche Untersuchung über ihren *Ursprung* und *Fortgang* zu machen. Die Beobachtungen von diesem Jahre eignen sich dagegen nur zu einer Betrachtung der *täglichen Bewegung*. Um diese in ihren Hauptzügen mehr hervortreten zu lassen, und den schnellen Wechsel der kleinen Anomalien zu eliminiren, sind in den graphischen Darstellungen, Fig. 15 bis 18., nicht alle Beobachtungen einzeln, sondern nur die Mittel aus je 12 von 5 zu 5 Minuten gemachten Beobachtungen eingetragen worden. Hierdurch ist gewonnen, dafs die Curven für mehrere Orte auf einer Karte nahe zusammen gezeichnet werden konnten, ohne dafs Verwirrung unter ihnen entsteht, was der Fall sein würde, wenn alle Windungen, welche den kleinen, schnell vorübergehenden Anomalien entsprechen, vollständig gezeichnet worden wären. Der blofse Anblick dieser Curven ist schon lehrreich. Man sieht daraus, dafs die tägliche Bewegung am 31. März Fig. 15. folgende war: Mittags wirkte eine westliche Kraft (neben der unveränderlichen Grundkraft), sie wurde Nachmittags nordwestlich und dann nördlich, blieb die Nacht hindurch nördlich, ward früh Morgens sehr östlich, und wandte sich dann etwas nach Süden und zuletzt wieder sehr schnell nach Westen, die rascheste Bewegung ist die westliche des Morgens von 9 bis 12 Uhr; auch die schnelle Wendung der Curve in den Nachmittagsstunden, zuerst nach Norden und dann nach Nordost, und in den ersten Morgenstunden, zuerst nach Südost und dann plötzlich nach Westen treten besonders hervor, während in den Nachtstunden kein regelmäfsiges Fortschreiten sichtbar ist. Diese tägliche Bewegung zeigt sich auch im Mai- und Julitermin Fig. 16. 17., wieder sehr ähnlich. Aber im September-Termine Fig. 18. und November-Termine tritt die regel-

mäſsige tägliche Bewegung fast gar nicht hervor, weil sie in dieser Jahreszeit an sich klein ist und durch groſse unregelmäſsige Bewegungen ganz verdeckt wird. Die letzteren, vom Novembertermin, wo sie am gröſsten waren, sind Fig. 21 ff. im Detail genau gezeichnet worden.

Bei aller Ähnlichkeit der Curven von *verschiedenen* Orten zeigen sich auch groſse Abweichungen in der Lage einzelner Theile, aus welchen man auf das Centrum der Kräfte, welche die tägliche Bewegung hervorbringen, schlieſsen könnte, wenn man die Beobachtungen dazu einer scharfen Rechnung unterwürfe; doch scheint es rathsam, solche Rechnungen für die gewiſs bald mit noch gröſserer Vollständigkeit und Vollkommenheit auszuführenden Beobachtungen vorzubehalten. Denn es ist zu erwarten, daſs diese ersten glücklichen Proben eine baldige weitere Verbreitung der Intensitätsbeobachtungen zur Folge haben, und daſs an mehreren Orten definitive Einrichtungen statt der bisherigen provisorischen getroffen werden. Es leuchtet nämlich ein, daſs zu solchen Rechnungen es nicht genügt, wenn die Declinations- und Intensitätscurven einzeln betrachtet an mehreren Orten ähnliche Gestaltung zeigen, was zur Prüfung der Beobachtungsmethode genügte, sondern es müssen auch die *Verhältnisse*, nach denen alle diese Curven, im Ganzen betrachtet, auf gleiches Maaſs zurückgeführt, richtig verbunden und verglichen werden können, mit gröſster Sorgfalt ermittelt werden. Nun findet man zwar in den Überschriften der Beobachtungszahlen wirklich den absoluten Werth der Scalentheile angegeben (ausgenommen für die Intensität in Leipzig); doch mehrere von diesen Werthen sind nur ungefär bestimmt, und können keiner scharfen Rechnung zu Grunde gelegt werden. Dieſs gilt schon in Beziehung auf die Declinationen (der angegebene Scalenwerth in München ist doppelt so groſs, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre, worüber wohl noch eine nähere Prüfung der Originalprotocolle Aufschluſs geben wird — vielleicht sind statt der Mittel aus zwei um die Schwingungsdauer abstehender Beobachtungen die Summen genommen worden); weit mehr gilt dieſs aber noch in Beziehung auf die Intensitäten. Denn *erstens* läſst sich bei diesen letzteren der wahre Werth der Scalentheile mit den *provisorischen Einrichtungen*, die in Berlin und Leipzig

zur ersten Probe der Methode gebraucht wurden, gar nicht genau ermitteln, sondern dazu sind feinere Messungsmittel nöthig, wie die in den Resultaten von 1837. S. 27 ff. beschriebenen. *Zweitens* reicht es bei den Intensitätsbeobachtungen nicht hin, den Werth der Scalentheile *einmal* zu ermitteln, sondern er muſs für *jeden Termin* von Neuem bestimmt werden, weil er sich mit geringen Änderungen des Nadelmagnetismus und der Suspension, die in längeren Zeiträumen unvermeidlich sind, beträchtlich ändern kann *). *Drittens* endlich muſs auch die *absolute* horizontale Intensität und Declination bekannt sein, wenn die Beobachtungen an mehreren Orten einer genauen Rechnung unterworfen werden sollen. Nur wenn die Beobachtungen allen diesen Forderungen entsprechen, kann die scharfe Rechnung wahren Nutzen bringen und die Mühe lohnen. Ein groſser Schritt dazu ist jetzt schon dadurch geschehen, daſs der Erfolg solcher tiefer eindringenden Forschungen, so weit er von der Natur der Erscheinungen und der Güte der Beobachtungsmittel abhängt, vollkommen gesichert ist, und daſs man weiſs, daſs nun nichts mehr nöthig ist, als daſs die Beobachter die gegebenen Mittel recht benutzen, was bei dem regen wissenschaftlichen Streben in unsrer Zeit gewiſs nicht fehlen wird.

Schlieſslich finde hier ein

Nachtrag

zu dem auſserordentlichen Termine vom 17. *August* 1836

seinen Platz. Man erinnere sich, daſs dieser auſserordentliche Termin durch eine französische Expedition nach Island und durch eine daher ergangene Aufforderung zu correspondirenden Beobachtungen veranlaſst wurde (siehe Resultate von 1836.

*) Diese *wiederholte* Prüfung des Werths der Scalentheile läſst sich durch *Ablenkungsversuche* am einfachsten bewerkstelligen, die abwechselnd am Declinations- und Intensitäts-Magnetometer vorgenommen werden. Zur *absoluten* Bestimmung des Werths würde es dabei Vortheil gewähren, wenn die Magnetometernadeln nahe gleiche Dimensionen und Magnetismus besäſsen. Denn bezeichnet A die Ablenkung des Declinations-Magnetometers, B die des Intensitäts-Magnetometers für gleiche Lage des Ablenkungsstabs; so erhält man dann den *absoluten* Werth eines Scalentheils des letztern unmittelbar $= \frac{1}{2R} \cdot \frac{A}{B}$. Eine solche Prüfung kann ohne groſse Mühe so oft wiederholt werden, als nöthig ist.

S. 94.). Der damals in unseren Resultaten für die Französisch-*Isländer* Beobachtungen offen gehaltene Platz kann auch jetzt zwar nicht erfüllt werden; denn in dem im vorigen Jahre erschienenen Werke: Voyage en Islande et au Groënland exécuté pendant les années 1835 et 1836 sur la corvette la Recherche commandée par M. Tréhouart, Lieutenant de vaisseau, dans le but de découvrir les traces de La Lilloise, publié par ordre du roi, sous la direction de M. Paul Gaimard, Président de la Commission scientifique d'Islande et de Groënland. Physique par M. Victor Lottin. Paris 1838., worin alle in Reikiavik in Island gemachten magnetischen Beobachtungen sehr ausführlich mitgetheilt werden, findet sich leider von unserm Tage nur folgendes kurze Protocoll pag. 211.

Le 17 août, à midi, on commença les observations: l'aiguille oscillait régulièrement de 1 à 2½ parties; mais à trois heures, les oscillations devinrent subitement de 13 parties, irrégulières, et le niveau remuait à la vue simple d'une demi-division, sans aucune cause apparente. Il régnait alors une faible brise de S.-O., avec ciel couvert. Enlevé la boussole et démonté la tente.

Zur Entschädigung bietet aber jene Schrift die in Paris unter Hrn. Arago's Direction ausgeführten Beobachtungen, welche mit den Beobachtungen unseres Vereins zu vergleichen vielleicht für manchen Leser Interesse haben wird.

(pag. 169.) Variations diurnes de la déclinaison, observées à Paris, du 10 au 28 août, à l'Observatoire royal.

(pag. 182.) 17 août.	amplitudes	17 août.	amplitudes	18 août.	amplitudes
2h 0'	6' 0"	9h 30'	26' 6"	4h 30'	23' 41"
30	9 13	45	22 57	5 0	25 39
3 0	9 45	10 5	26 15	30	27 9
30	13 39	30	24 4	6 0	28 3
4 0	14 6	11 0	22 3	30	29 15
35	16 39	30	22 30	7 0	30 40
5 0	15 18	minuit	21 54	30	29 19
30	18 0	18 août		8 0	29 24
6 0	19 25	0 30	21 0	30	28 57
30	19 34	1 5	18 27	9 0	25 57
7 0	20 42	30	17 51	35	24 9
30	21 36	2 0	19 57	10 0	21 36
8 0	20 15	30	17 15	30	19 37
30	19 57	3 0	20 24	11 0	17 01 ?
9 0	21 0	30	22 57	mid. 10	11 37
		4 0	23 37		

Einen andern Nachtrag zu drei Terminen des vorigen Jahres findet man den Beobachtungszahlen von diesem Jahre beigefügt, nämlich die von Herrn Parrot zu Kuopio in Finnland (62° 55′ nördl. Br., 45° 7′ östl. L. von Ferro) am 29. Juli, zu Hammerfest in Finnmarken (70° 40′ nördl. Br., 41° 30′ östl. L.) am 31. August und zu Havösund an der finnmarkischen Küste (70° 55′ nördl. Br., 42° 10′ östl. L.) am 30. September gemachten Beobachtungen der Declinations-Variationen. Ungeachtet Herr Parrot durch äufsere Verhältnisse genöthigt wurde, zur Dämpfung der Schwingungen Kunstmittel zu gebrauchen, welche der Nadel keine so vollkommene Freiheit liefsen, sich nach dem magnetischen Meridian zu richten, wie der im vorigen Bande S. 18 beschriebene galvanische Dämpfer; so zeigt sich doch mehrfach eine grofse Übereinstimmung mit den andern Beobachtungen. Es ist dabei interessant, zu sehen, wie sehr die Variationen in jener nördlichen Gegend die an allen andern Orten, selbst in Upsala, übertreffen. Die Uhrzeit ist nach der im Protocoll gegebenen Vorschrift auf Göttinger mittlere Zeit reducirt worden: jedoch läfst die Vergleichung der Beobachtungen kaum zweifeln, dafs die Zeitangaben für Havösund etwa um 30 Minuten zu klein sind. Der Werth der Scalentheile konnte auf den vier letzten Seiten der Beobachtungszahlen wegen Mangel an Raum nicht angegeben werden; daher möge hier bemerkt werden, dafs er für Kuopio, Hammerfest und Havösund 1 Minute beträgt; für Seeberg ist er im Septembertermin der nämliche wie im Novembertermin; für Heidelberg ist er unbekannt. Endlich beachte man, dafs die Beobachtungen vom Seeberg und von Heidelberg für den Novembertermin, statt der fehlenden Copenhagener, neben den andern Beobachtungen von diesem Termine Platz gefunden haben.

W.

VIII.

Nachtrag zu dem Aufsatze: Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus.

In der Vergleichungstafel S. 36 - 39. ist, nach dem Abdruck, bei zwei Örtern eine kleine Unrichtigkeit bemerkt, die

		Breite	Länge	Declination		
				Berechn.	Beobacht.	Untersch.
8*	Port Etches	+60°21′	213°19′	−28°33′	−31°38′	+3° 5′
8**	Lerwick	+60 9	358 53	+27 10	+27 16	−0 6
11*	Stockholm	+59 20	18 4	+15 22	+14 57	+0 25
34*	Valentia	+51 56	349 43	+30 2	+28 43	+1 19
40*	Brüssel	+50 52	4 50	+23 23	+22 19	+1 4
54*	Montreal	+45 27	286 30	+ 5 23	+ 7 30	−2 7
62*	Oahu	+21 17	202 0	−12 19	−10 40	−1 39
64*	Panama	+ 8 37	280 31	− 6 44	− 7 37	+0 53
68	Callao	−12 4	282 52	− 9 32	−10 0	+0 28
71	St. Helena	−15 55	354 17	+19 27	+18 0	+1 27

Die Beobachtungen in Stockholm sind von Rudberg; Intensität und Inclination 1832, Declination 1833 (Poggendorff's Annalen Band 37). In Brüssel sind die Beobachtungen vom Jahr 1832; für Declination und Inclination von Quetelet (Bulletins de l'Academie de Bruxelles T. VI), für Intensität von Rudberg (Sabine's oben S. 40 angeführte Schrift). Der gefälligen Mittheilung Sabine's verdanke ich die Bestimmungen für die übrigen neuen Örter, so wie für Callao die Bestimmung der Intensität, und eine neuere Beobachtung der Inclination. Die Beobachtungen in Lerwick und Valentia sind 1838 vom Capitaine James Rofs angestellt; die in Port Etches, Panama, und Oahu 1837 von Capitaine Belcher, die in Callao 1838 von demselben; endlich in Montreal ist Inclination und Intensität 1838 vom Major Estcourt beobachtet, die Declination hingegen ist von 1834, und der Beobachter nicht genannt.

Noch zwei andere Kleinigkeiten sind in jener Vergleichungstafel zu verbessern. Die Länge von Neapel ist durch einen Druckfehler um 10 Minuten zu klein angesetzt, die

bei Callao aus einer fehlerhaften Längenangabe in der S. 41 angeführten Schrift, bei St. Helena durch einen Rechnungsfehler entstanden ist. Ich benutze diese Gelegenheit, um mit der Angabe der Resultate einer verbesserten Rechnung hier noch die Vergleichung der Theorie mit den Beobachtungen an acht andern Örtern zu verbinden, die seitdem zu meiner Kenntnifs gekommen sind.

	Inclination			Intensität		
	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.
8*	+ 76° 25′	+ 76° 3′	+ 0° 22′	1,678	1,75	— 0,072
8**	+ 73 46	+ 73 45	+ 0 1	1,469	1,421	+ 0,048
11*	+ 70 52	+ 71 40	+ 0 48	1,451	1,382	+ 0,069
34*	+ 71 25	+ 70 52	+ 0 33	1,448	1,409	+ 0,039
40*	+ 67 29	+ 68 49	— 1 20	1,393	1,369	+ 0,024
54*	+ 77 24	+ 76 19	+ 1 5	1,713	1,805	— 0,092
62*	+ 37 36	+ 41 35	— 3 59	1,125	1,14	— 0,015
64*	+ 34 40	+ 31 55	+ 2 45	1,238	1,19	+ 0,048
68	— 4 39	— 6 14	+ 1 35	1,003	0,97	+ 0,033
71	— 14 52	— 18 1	+ 3 9	0,811	0,836	— 0,025

Rechnung selbst aber mit der richtigen Länge 14° 16′ geführt. Die von Fitz Roy in Otaheite beobachtete Declination ist in der S. 41 angeführten Schrift einmal zu 7° 34′, und an einer andern Stelle zu 7° 54′ O. angegeben, aber nicht jene in die Vergleichungstafel aufgenommene Zahl ist die richtige, sondern die andere, und der Unterschied der Rechnung ist folglich + 2° 9′.

Aufserdem mögen noch folgende Druckfehler in dem Aufsatze bemerkt werden. S. 4. Z. 29. lese man 14 anstatt 12. S. 21. Z. 10. v. u. lese man $\int T' r^0 \mathrm{d}\mu$ anstatt $\int T' \mathrm{d}\mu$, und $\int T'' r^0 r^0 \mathrm{d}\mu$ anstatt $\int T'' \mathrm{d}\mu$. S. 22. Z. 1. u. 2. ist dreimal anstatt $\int$ zu schreiben $\int r^0$. Und in den Tafeln für $\varphi = 45^0$, l. log $a' = 2{,}29796$; für $\varphi = -36^0$, l. log $a''' = 1{,}35513$; für $\varphi = -43^0$, l. log $a''' = 1{,}33836$; für $\varphi = -13^0$, l. log $c^{\text{iv}} = 1{,}37047$.

In Beziehung auf die Figurentafel, welche zur Versinnlichung der im 12. Artikel entwickelten Untersuchungen dient, ist hier noch zu bemerken, dafs der geschickte Lithograph, Hr. Ritt-

müller, daran einen Versuch gemacht hat, zugleich die ungleiche Intensität auszudrücken, und zwar auf eine doppelte Art, nemlich sowohl durch die verschiedene Stärke der Linien, als durch die ungleiche Schattirung der Zwischenräume.

Bei der verzögerten Vollendung des Drucks des gegenwärtigen Bandes ist es möglich geworden, demselben aufser der Karte für die Werthe von *V* (s. §. 43) noch zwei andere beizufügen. Die erste, welche die nach den Elementen oder aus den Tafeln, *berechneten* Werthe der Declinationen darstellt, verdanken die Leser meinem verehrten Freunde, dem Mitherausgeber der *Resultate.* Um die verwickelte Gestaltung des Systems der Linien gleicher Declinationen recht deutlich übersehen zu können, sind die Punkte, wo die Declination einen Maximumwerth hat, so wie diejenigen, wo zwei Linien gleicher Declination einander kreuzen (oder wo eine sich selbst kreuzt), mit besonderer Sorgfalt berechnet; Punkte der ersten Art finden sich zwei, Punkte der zweiten vier: der gemeinschaftliche Charakter solcher Punkte besteht darin, dafs daselbst das erste Differential der Declination nach jeder Richtung verschwindet. Übrigens ist überflüssig zu bemerken, dafs in solchen Gegenden, wo die Declinationen nach allen Seiten zu sich langsam ändern, wie im südlichen und südöstlichen Asien, geringe Abänderungen in den Werthen der Declinationen schon sehr grofse in der Gestaltung des Liniensystems hervorbringen können.

Ähnliches gilt in Beziehung auf die von Herrn Doctor Goldschmidt nach den Tafeln construirte Karte für die ganze Intensität, wobei sich zwei Maximumpunkte und ein Kreuzungspunkt in der nordlichen, und ein Maximumpunkt in der südlichen Hemisphäre, imgleichen zwei Minimumpunkte und zwei Kreuzungspunkte in der mittlern Zone ergeben haben.

An ähnlichen, auf die Theorie gegründeten, Karten für die Inclination, die horizontale Intensität, die drei Componenten der erdmagnetischen Kraft, und für diejenige Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten auf der Erdoberfläche, die als Stellvertreterin der wirklichen im Innern gelten kann (s. S. 47.), wird bereits gearbeitet, und wir hoffen, sie dem nächsten Bande der Resultate beifügen zu können.

G.

* * *

In dem Augenblick, wo wir im Begriff sind, diesen Band zu schliefsen, erhalten wir das Circular der königlichen Societät zu London, welches wir hier noch mittheilen, weil daraus am besten ersichtlich ist, zu welchen Erwartungen wir durch die grofsartigen Maafsregeln des englischen Gouvernements zur Beförderung dieses Theils der Naturwissenschaften berechtigt werden.

ROYAL SOCIETY,
1st July, 1839.

SIR,

In pursuance of the directions of the President and Council of the Royal Society of London I have the honour to forward you the annexed papers, being copies of a Report made by the Joint Committee of Physics and Meteorology of the Society to the Council on the subject of an extended system of Magnetic Observation, and of the Resolution of the Council taken thereon; and to acquaint you that, in consequence of the representations made, Her Majesty's Governement has ordered the equipment (now in progress) of a naval expedition of discovery, consisting of two ships under the command of Captain James C. Ross, to proceed to the Antarctic Seas for purposes of magnetic research, and also the establishment of fixed magnetic observatories at St. Helena, Montreal, the Cape of Good Hope, and Van Diemen's Land, having for their object the execution of a series of corresponding magnetic observations during a period of three years, in consonance with the views expressed in that Report. The Court of Directors of the Honourable East India Company have also, in compliance with the suggestions of the Royal Society, resolved to establish similar observatories at Madras, Bombay, and at a station in the Himalaya Mountains.

As it is manifestly of high importance to the advancement of the science of Terrestrial Magnetism that every advantage should be taken of so distinguished an opportunity for executing a concerted system of magnetic observations on the most extended scale, the Royal Society, — on whom the arrangement of the proceedings of the fixed observatories has devolved, and to whom the scientific objects of the naval expedition have been referred by the Lords Commissioners of the Admiralty, and under whose direction the construction of the instruments to be used in these operations is actually proceeding, — is earnestly solicitous that observations corresponding to those intended to be prosecuted in the observatories should be made at every practicable station; and in forwarding to you the papers alluded to, I am directed at the same time to express their hope that . . . cooperation . . . . will be

afforded in executing, or procuring to be executed, such observations, and communicating their results and details to the Royal Society, through the medium of their Foreign Secretary.

The general tenor of these observations is sufficiently indicated in the Report annexed, but a more particular programme of them will be forwarded to you as soon as the details are sufficiently matured to admit of its printing and circulation: but it may here be noticed that one essential feature of them will consist in observations to be made at each station, in conformity with the system (in so far as applicable) and at the times already agreed on by the German Magnetic Association, either as they now stand or as (on communication) they shall, by mutual consent, be modified.

A series of meteorological observations subordinate to, and in connexion and coextensive with, the magnetic observations, will be made at each station.

The following is a list of the instruments intended to form the essential equipment of each observatory:

LIST (with estimated Prices).

Instrumental equipment for one fixed magnetic observatory:

1 Declination Magnetometer	Grubb, Dublin .	£73	10
1 Horizontal Force Magnetometer .			
1 Vertical Force Magnetometer . .	Robinson	21	0
1 Dipping Needle	Robinson	24	0
1 Azimuthal Transit	Simms	50	0
2 Reading Telescopes	Simms	6	6
2 Chronometers		100	0

The above are all the instruments required for magnetical purposes.

The declination and horizontal force magnetometers are similar, with slight modifications, to those devised by M. Gauss, and already in extensive use; so that the observations made with the latter instruments and with those specified above will be strictly comparable.

The observatories will be also *each* furnished with the following meteorological instruments:

1 Barometer	Newman.
1 Mountain ditto	
1 Standard Thermometer	
1 Osler's Anemometer	
Wet and Dry Bulb Thermometers . . .	Adie, Liverpool.
Maximum and Minimum Thermometers	
Daniell's Hygrometer.	

An apparatus for atmospherical electricity.

I have the honour to be,

. . .

W. H. Smyth, foreign Secr.

Hülfstafeln

zur Berechnung

der Richtung und Stärke

der magnetischen Kräfte

auf der Oberfläche der Erde

aus den Elementen der Theorie.

Tafel 1.

φ	X a°	Z c°
+ 90°	+ 0,0	+ 1652,9
89	10,3	1652,8
88	20,5	1652,7
87	30,8	1652,4
86	41,2	1652,1
85	51,6	1651,7
84	62,1	1651,1
83	72,8	1650,5
82	83,5	1649,7
81	94,3	1648,8
80	105,3	1647,7
79	116,5	1646,4
78	127,8	1645,0
77	139,3	1643,3
76	151,0	1641,4
75	162,9	1639,3
74	175,0	1637,0
73	187,4	1634,3
72	199,9	1631,3
71	212,6	1628,0
70	225,6	1624,4
69	238,9	1620,3
68	252,3	1615,9
67	266,0	1611,0
66	279,9	1605,7
65	294,0	1600,0
64	308,3	1593,7
63	322,8	1586,9
62	337,6	1579,6
61	352,5	1571,7
60	367,6	1563,2
59	382,9	1554,1
58	398,3	1544,4
57	413,9	1534,0
56	429,6	1523,0
55	445,4	1511,2
54	461,3	1498,9
53	477,2	1485,8
52	493,3	1471,9
51	509,3	1457,4
50	525,4	1442,1
49	541,4	1426,0
48	557,4	1409,2
47	573,4	1391,6
46	589,2	1373,2
45	605,0	1354,1

Tafel 1.

φ	X a°	Z c°
+ 45°	+ 605,0	+ 1354,1
44	620,7	1334,2
43	636,2	1313,6
42	651,5	1292,1
41	666,6	1270,0
40	681,5	1247,1
39	696,2	1223,5
38	710,6	1199,2
37	724,7	1174,1
36	738,5	1148,4
35	752,0	1122,0
34	765,2	1094,9
33	777,9	1067,2
32	790,3	1038,9
31	802,3	1009,9
30	813,9	980,5
29	825,0	950,4
28	835,7	919,9
27	845,9	888,9
26	855,7	857,4
25	864,9	825,5
24	873,7	793,2
23	882,0	760,5
22	889,8	727,5
21	897,0	694,1
20	903,8	660,5
19	910,0	626,7
18	915,8	592,6
17	921,0	558,4
16	925,7	523,9
15	929,8	489,4
14	933,5	454,8
13	936,7	420,1
12	939,4	385,4
11	941,6	350,7
10	943,3	316,0
9	944,6	281,3
8	945,4	246,7
7	945,7	212,3
6	945,7	177,9
5	945,2	143,7
4	944,3	109,6
3	943,0	75,8
2	941,4	42,1
+ 1	939,4	+ 8,6
0	937,1	− 24,6

Tafel 1.

φ	X a°	Z c°	φ	X a°	Z c°
0°	+ 937,1	− 24,6	− 45°	+ 680,2	− 1275,1
− 1	934,5	57,6	46	672,0	1299,5
2	931,5	90,3	47	663,5	1323,9
3	928,3	122,8	48	654,8	1348,1
4	924,8	154,9	49	645,9	1372,3
5	921,0	186,9	50	636,7	1396,2
6	917,0	218,5	51	627,2	1420,0
7	912,8	249,8	52	617,3	1443,7
8	908,4	280,8	53	607,2	1467,1
9	903,8	311,6	54	596,8	1490,3
10	899,1	342,0	55	586,0	1513,2
11	894,1	372,1	56	574,9	1536,1
12	889,1	402,0	57	563,5	1558,6
13	883,9	431,6	58	551,7	1580,8
14	878,6	460,8	59	539,6	1602,7
15	873,2	489,8	60	527,0	1624,2
16	867,7	518,6	61	514,1	1645,4
17	862,1	547,0	62	500,9	1666,1
18	856,4	575,3	63	487,2	1686,5
19	850,7	603,2	64	473,2	1706,4
20	844,9	631,0	65	458,8	1725,9
21	839,1	658,5	66	444,0	1744,9
22	833,2	685,7	67	426,9	1763,3
23	827,3	712,8	68	413,3	1781,2
24	821,4	739,7	69	397,4	1798,6
25	815,4	766,4	70	381,2	1815,3
26	809,3	792,9	71	364,6	1831,4
27	803,2	819,3	72	347,6	1846,9
28	797,1	845,5	73	330,3	1861,6
29	790,9	871,6	74	312,7	1875,7
30	784,7	897,5	75	294,8	1889,1
31	778,5	923,3	76	276,6	1901,7
32	772,1	949,0	77	258,1	1913,5
33	765,7	974,6	78	239,3	1924,6
34	759,3	1000,1	79	220,3	1934,8
35	752,7	1025,5	80	201,0	1944,2
36	746,1	1050,9	81	181,6	1952,8
37	739,3	1076,1	82	161,9	1960,5
38	732,5	1101,2	83	142,1	1967,3
39	725,5	1126,3	84	122,1	1973,3
40	718,4	1151,3	85	101,9	1978,3
41	711,1	1176,2	86	81,7	1982,5
42	703,7	1201,0	87	61,3	1985,7
43	696,0	1225,8	88	40,9	1968,0
44	688,2	1250,5	89	20,5	1989,5
45	680,2	1275,1	90	0	1989,9

Tafel 2.

φ	X		Y		Z	
	A^{I}	$\log a^{I}$	B^{I}	$\log b^{I}$	C^{I}	$\log c^{I}$
+ 90°	292° 9′	2,07430	22° 9′	2,07430	172° 29′	— ∞
89	292. 4	2,07444	22. 7	2,07437	172. 27	0,72139
88	291. 50	2,07488	22. 2	2,07458	172. 20	1,02153
87	291. 26	2,07563	21. 54	2,07493	172. 8	1,19615
86	290. 52	2,07669	21. 43	2,07543	171. 51	1,31904
85	290. 10	2,07811	21. 29	2,07607	171. 30	1,41333
84	289. 19	2,07990	21. 11	2,07686	171. 3	1,48952
83	288. 20	2,08211	20. 51	2,07781	170. 31	1,55192
82	287. 14	2,08477	20. 28	2,07891	169. 54	1,60623
81	286. 0	2,08791	20. 2	2,08017	169. 11	1,65259
80	284. 41	2,09156	19. 33	2,08160	168. 22	1,69305
79	283. 16	2,09573	19. 2	2,08320	167. 28	1,72868
78	281. 46	2,10046	18. 28	2,08498	166. 27	1,76027
77	280. 13	2,10574	17. 52	2,08693	165. 20	1,78844
76	278. 37	2,11157	17. 14	2,08906	164. 6	1,81369
75	276. 59	2,11794	16. 34	2,09138	162. 45	1,83641
74	275. 20	2,12481	15. 52	2,09388	161. 16	1,85697
73	273. 41	2,13215	15. 9	2,09658	159. 41	1,87567
72	272. 3	2,13991	14. 24	2,09945	157. 57	1,89278
71	270. 25	2,14803	13. 37	2,10252	156. 6	1,90856
70	268. 50	2,15646	12. 50	2,10577	154. 6	1,92325
69	267. 17	2,16512	12. 2	2,10920	151. 59	1,93709
68	265. 46	2,17394	11. 13	2,11280	149. 44	1,95028
67	264. 19	2,18288	10. 24	2,11658	147. 21	1,96304
66	262. 56	2,19183	9. 34	2,12052	144. 51	1,97558
65	261. 36	2,20074	8. 44	2,12461	142. 15	1,98809
64	260. 19	2,20954	7. 55	2,12885	139. 33	2,00074
63	259. 7	2,21816	7. 5	2,13322	136. 46	2,01369
62	257. 58	2,22656	6. 15	2,13772	133. 55	2,02708
61	256. 53	2,23468	5. 26	2,14232	131. 2	2,04101
60	255. 52	2,24246	4. 38	2,14703	128. 8	2,05556
59	254. 55	2,24986	3. 50	2,15183	125. 15	2,07077
58	254. 1	2,25686	3. 3	2,15669	122. 22	2,08665
57	253. 11	2,26339	2. 17	2,16162	119. 33	2,10318
56	252. 24	2,26944	1. 32	2,16659	116. 48	2,12032
55	251. 40	2,27497	0. 48	2,17159	114. 8	2,13799
54	250. 59	2,27996	0. 5	2,17661	111. 35	2,15610
53	250. 21	2,28439	359. 23	2,18164	109. 7	2,17456
52	249. 46	2,28822	358. 43	2,18666	106. 47	2,19326
51	249. 13	2,29145	358. 3	2,19166	104. 34	2,21210
50	248. 43	2,29406	357. 25	2,19662	102. 29	2,23098
49	248. 15	2,29603	356. 49	2,20155	100. 32	2,24979
48	247. 49	2,29734	356. 13	2,20641	98. 42	2,26848
47	247. 25	2,29799	355. 39	2,21121	96. 59	2,28692
46	247. 3	2,39796	355. 6	2,21593	95. 24	2,30508
45	246. 43	2,29724	354. 34	2,22057	93. 56	2,32288

Tafel 2.

φ	X A^1	$\log a^1$	Y B^1	$\log b^1$	Z C^1	$\log c^1$
— 45°	122° 10′	2,14420	304° 41′	2,45804	24° 19′	2,71691
46	118. 16	2,13005	304. 1	2,46539	23. 37	2,72218
47	113. 56	2,11708	303. 22	2,47272	22. 58	2,72698
48	109. 7	2,10605	302. 44	2,48003	22. 21	2,73129
49	103. 53	2,09781	302. 8	2,48730	21. 47	2,73508
50	98. 16	2,09320	301. 33	2,49451	21. 14	2,73833
51	92. 24	2,09289	301. 0	2,50166	20. 44	2,74100
52	86. 25	2,09739	300. 28	2,50873	20. 16	2,74307
53	80. 27	2,10679	299. 57	2,51571	19. 49	2,74453
54	74. 40	2,12081	299. 28	2,52260	19. 25	2,74534
55	69. 11	2,13887	299. 0	2,52937	19. 1	2,74550
56	64. 5	2,16018	298. 33	2,53603	18. 40	2,74495
57	59. 25	2,18391	298. 7	2,54256	18. 20	2,74370
58	55. 12	2,20923	297. 43	2,54895	18. 1	2,74169
59	51. 25	2,23544	297. 20	2,55521	17. 43	2,73892
60	48. 4	2,26198	296. 57	2,56131	17. 26	2,73535
61	45. 4	2,28840	296. 36	2,56727	17. 11	2,73094
62	42. 26	2,31436	296. 16	2,57306	16. 57	2,72566
63	40. 5	2,33963	295. 57	2,57868	16. 43	2,71948
64	38. 1	2,36405	295. 39	2,58413	16. 31	2,71235
65	36. 10	2,38751	295. 22	2,58941	16. 19	2,70421
66	34. 32	2,40996	295. 5	2,59451	16. 8	2,69503
67	33. 5	2,43134	294. 50	2,59942	15. 58	2,68474
68	31. 47	2,45165	294. 35	2,60415	15. 49	2,67328
69	30. 37	2,47088	294. 22	2,60868	15. 40	2,66056
70	29. 35	2,48904	294. 9	2,61302	15. 32	2,64650
71	28. 40	2,50615	293. 57	2,61716	15. 24	2,63100
72	27. 50	2,52223	293. 45	2,62111	15. 17	2,61395
73	27. 5	2,53729	293. 35	2,62485	15. 11	2,59520
74	26. 25	2,55136	293. 25	2,62839	15. 5	2,57459
75	25. 49	2,56447	293. 16	2,63172	14. 59	2,55193
76	25. 17	2,57662	293. 7	2,63484	14. 54	2,52699
77	24. 48	2,58784	292. 59	2,63776	14. 50	2,49948
78	24. 23	2,59816	292. 52	2,64046	14. 45	2,46904
79	24. 0	2,60758	292. 45	2,64296	14. 42	2,43523
80	23. 40	2,61613	292. 39	2,64524	14. 38	2,39746
81	23. 22	2,62382	292. 34	2,64730	14. 35	2,35498
82	23. 7	2,63067	292. 29	2,64915	14. 32	2,30676
83	22. 53	2,63668	292. 25	2,65079	14. 30	2,25136
84	22. 42	2,64187	292. 21	2,65220	14. 28	2,18665
85	22. 32	2,64624	292. 18	2,65340	14. 26	2,10937
86	22. 25	2,64981	292. 16	2,65439	14. 25	2,01401
87	22. 19	2,65258	292. 14	2,65515	14. 24	1,89028
88	22. 15	2,65456	292. 13	2,65570	14. 23	1,71505
89	22. 12	2,65574	292. 12	2,65603	14. 23	1,41453
90	22. 11	2,65614	292. 11	2,65614	14. 23	— ∞

Tafel 3.

	X		Y		Z	
φ	A''	$\log a''$	B''	$\log b''$	C''	$\log c''$
+ 90°	347° 16′	— ∞	77° 16′	— ∞	176° 59′	— ∞
89	347. 15	0,60246	77. 16	0,60263	176. 59	9,17222
88	347. 13	0,90273	77. 15	0,90333	176. 58	9,77385
87	347. 8	1,07753	77. 12	1,07889	176. 56	0,12532
86	347. 2	1,20066	77. 9	1,20311	176. 53	0,37419
85	346. 54	1,29525	77. 5	1,29903	176. 49	0,56672
84	346. 44	1,37159	77. 0	1,37704	176. 45	0,72351
83	346. 32	1,43517	76. 55	1,44260	176. 40	0,83554
82	346. 19	1,48927	76. 48	1,49899	176. 34	0,96937
81	346. 3	1,53601	76. 40	1,54833	176. 27	1,06923
80	345. 45	1,57682	76. 32	1,59206	176. 19	1,15802
79	345. 25	1,61273	76. 22	1,63121	176. 10	1,23779
78	345. 3	1,64451	76. 12	1,66655	176. 1	1,31006
77	344. 39	1,67272	76. 0	1,69865	175. 50	1,37599
76	344. 13	1,69780	75. 48	1,72795	175. 39	1,43647
75	343. 43	1,72012	75. 35	1,75483	175. 27	1,49222
74	343. 12	1,73995	75. 20	1,77955	175. 14	1,54381
73	342. 38	1,75753	75. 5	1,80237	175. 0	1,59171
72	342. 1	1,77302	74. 49	1,82347	174. 45	1,63630
71	341. 20	1,78662	74. 31	1,84301	174. 29	1,67772
70	340. 37	1,79844	74. 13	1,86114	174. 12	1,71684
69	339. 51	1,80860	73. 53	1,87798	173. 54	1,75329
68	339. 1	1,81720	73. 32	1,89362	173. 35	1,78747
67	338. 7	1,82433	73. 11	1,90815	173. 14	1,81956
66	337. 9	1,83005	72. 48	1,92165	172. 53	1,84971
65	336. 6	1,83444	72. 24	1,93420	172. 31	1,87806
64	334. 59	1,83756	71. 58	1,94584	172. 7	1,90472
63	333. 48	1,83947	71. 32	1,95663	171. 42	1,92979
62	332. 30	1,84022	71. 4	1,96663	171. 16	1,95338
61	331. 7	1,83986	70. 35	1,97587	170. 48	1,97557
60	329. 38	1,83845	70. 4	1,98440	170. 20	1,99642
59	328. 3	1,83604	69. 33	1,99224	169. 50	2,01601
58	326. 20	1,83270	69. 0	1,99944	169. 18	2,03440
57	324. 29	1,82850	68. 25	2,00602	168. 45	2,05165
56	322. 30	1,82350	67. 49	2,01200	168. 10	2,06780
55	320. 23	1,81779	67. 12	2,01743	167. 34	2,08291
54	318. 6	1,81148	66. 33	2,02232	166. 56	2,09694
53	315. 39	1,80465	65. 52	2,02669	166. 17	2,11015
52	313. 2	1,79747	65. 10	2,03056	165. 35	2,12237
51	310. 14	1,79005	64. 26	2,03396	164. 52	2,13370
50	307. 14	1,78257	63. 41	2,03690	164. 7	2,14417
49	304. 4	1,77522	62. 54	2,03941	163. 20	2,15372
48	300. 42	1,76818	62. 5	2,04151	162. 31	2,16267
47	297. 8	1,76168	61. 14	2,04320	161. 40	2,17076
46	293. 25	1,75593	60. 22	2,04451	160. 47	2,17810
45	289. 31	1,75115	59. 27	2,04545	159. 51	2,18474

Tafel 3.

φ	X		Y		Z	
	A''	log a''	B''	log b''	C''	log c''
+ 45°	289° 31′	1,75115	59° 27′	2,04545	159° 51′	2,18474
44	285. 30	1,74752	58. 31	2,04605	158. 53	2,19069
43	281. 22	1,74521	57. 33	2,04632	157. 53	2,19598
42	277. 9	1,74436	56. 33	2,04627	156. 50	2,20064
41	272. 54	1,74504	55. 30	2,04592	155. 44	2,20468
40	268. 38	1,74726	54. 26	2,04530	154. 36	2,20815
39	264. 24	1,75098	53. 20	2,04441	153. 25	2,21106
38	260. 15	1,75611	52. 12	2,04328	152. 11	2,21343
37	256. 10	1,76251	51. 1	2,04191	150. 55	2,21531
36	252. 13	1,77000	49. 49	2,04034	149. 35	2,21671
35	248. 23	1,77838	48. 34	2,03857	148. 12	2,21766
34	244 43	1,78746	47. 17	2,03662	146. 46	2,21819
33	241. 11	1,79704	45. 28	2,03452	145. 16	2,21834
32	237. 49	1,80692	44. 37	2,03228	143. 44	2,21813
31	234. 36	1,81694	43. 14	2,02991	142. 8	2,21759
30	231. 32	1,82693	41. 49	2,02744	140. 29	2,21677
29	228. 35	1,83676	40. 22	2,02488	138. 47	2,21568
28	225. 47	1,84632	38. 53	2,02226	137. 1	2,21438
27	223. 6	1,85551	37. 22	2,01958	135. 12	2,21287
26	220. 31	1,86425	35. 50	2,01686	133. 20	2,21123
25	218. 2	1,87248	34. 15	2,01413	131. 25	2,20947
24	215. 38	1,88014	32. 39	2,01139	129. 26	2,20762
23	213. 18	1,88721	31. 1	2,00866	127. 25	2,20572
22	211. 3	1,89364	29. 22	2,00595	125. 21	2,20380
21	208. 51	1,89942	27. 41	2,00328	123. 15	2,20189
20	206. 42	1,90455	26. 0	2,00065	121. 6	2,20002
19	204. 35	1,90900	24 17	1,99808	118. 56	2,19821
18	202. 30	1,91277	22. 38	1,99557	116. 43	2,19649
17	200. 26	1,91588	20. 48	1,99313	114. 29	2,19487
16	198. 23	1,91832	19. 3	1,99077	112. 14	2,19337
15	196. 21	1,92011	17. 17	1,98848	109. 58	2,19199
14	194. 18	1,92126	15. 31	1,98626	107. 41	2,19075
13	192. 15	1,92179	13. 44	1,98413	105. 23	2,18963
12	190. 12	1,92170	11. 57	1,98207	103. 6	2,18864
11	188. 7	1,92104	10. 11	1,98007	100. 49	2,18776
10	186. 1	1,91982	8. 24	1,97815	98. 33	2,18699
9	183. 53	1,91806	6. 38	1,97629	96. 17	2,18630
8	181. 43	1,91581	4. 52	1,97446	94. 2	2,18568
7	179. 31	1,91309	3. 7	1,97268	91. 48	2,18510
6	177. 16	1,90995	1. 22	1,97092	89. 36	2,18454
5	174. 59	1,90641	359. 37	1,96919	87. 25	2,18397
4	172. 38	1,90253	357. 54	1,96746	85. 16	2,18336
3	170. 15	1,89835	356. 11	1,96573	83. 8	2,18269
2	167. 48	1,89392	354. 29	1,96397	81. 3	2,18191
1	165. 17	1,88929	352. 48	1,96218	78. 59	2,18103
0	162. 43	1,88452	351. 8	1,96035	76. 57	2,17998

Tafel 3.

φ	X		Y		Z	
	A^{II}	$\log a^{II}$	B^{II}	$\log b^{II}$	C^{II}	$\log c^{II}$
0°	162° 43′	1,88452	351° 8′	1,96036	76° 57′	2,17998
1	160. 6	1,87966	349. 29	1,95846	74. 56	2,17876
2	157. 25	1,87476	347. 50	1,95649	72. 58	2,17733
3	154. 41	1,86989	346. 13	1,95444	71. 1	2,17566
4	151. 54	1,86509	344. 36	1,95228	69. 6	2,17374
5	149. 4	1,86042	343. 1	1,95002	67. 12	2,17154
6	146. 11	1,85592	341. 26	1,94764	65. 20	2,16905
7	143. 17	1,85164	339. 53	1,94512	63. 29	2,16623
8	140. 20	1,84762	338. 20	1,94246	61. 39	2,16309
9	137. 22	1,84388	336. 47	1,93964	59. 50	2,15959
10	134. 23	1,84045	335. 16	1,93667	58. 2	2,15573
11	131. 23	1,83733	333. 45	1,93352	56. 15	2,15150
12	128. 24	1,83452	332. 14	1,93020	54. 29	2,14689
13	125. 25	1,83203	330. 45	1,92669	52. 43	2,14188
14	122. 27	1,82983	329. 15	1,92299	50. 57	2,13648
15	119. 31	1,82790	327. 47	1,91910	49. 12	2,13067
16	116. 36	1,82621	326. 18	1,91501	47. 26	2,12446
17	113. 44	1,82470	324. 50	1,91071	45. 41	2,11785
18	110. 54	1,82335	323. 22	1,90621	43. 55	3,11083
19	108. 7	1,82211	321. 54	1,90150	42. 9	2,10341
20	105. 23	1,82091	320. 26	1,89658	40. 22	2,09559
21	102. 43	1,81971	318. 58	1,89145	38. 34	2,08737
22	100. 5	1,81846	317. 30	1,88612	36. 45	2,07878
23	97. 30	1,81710	316. 2	1,88057	34. 56	2,06981
24	94. 59	1,81560	314. 34	1,87483	33. 5	2,06047
25	92. 31	1,81388	313. 5	1,86887	31. 13	2,05078
26	90. 5	1,81193	311. 37	1,86272	29. 20	2,04076
27	87. 43	1,80968	310. 8	1,85637	27. 26	2,03041
28	85. 23	1,80711	308. 38	1,84983	25. 29	2,01975
29	83. 5	1,80419	307. 8	1,84311	23. 32	2,00881
30	80. 50	1,80087	305. 38	1,83621	21. 33	1,99760
31	78. 36	1,79714	304. 7	1,82913	19. 32	1,98614
32	76. 25	1,79296	302. 35	1,82188	17. 30	1,97445
33	74. 14	1,78831	301. 3	1,81447	15. 26	1,96255
34	72. 5	1,78323	299. 31	1,80690	13. 20	1,95047
35	69. 57	1,77765	297. 58	1,79919	11. 14	1,93821
36	67. 49	1,77157	296. 25	1,79134	9. 6	1,92581
37	65. 42	1,76499	294. 51	1,78335	6. 57	1,91327
38	63. 35	1,75791	293. 16	1,77524	4. 47	1,90061
39	61. 27	1,75034	291. 41	1,76701	2. 37	1,88785
40	59. 19	1,74228	290. 6	1,75866	0. 26	1,87498
41	57. 10	1,73373	288. 31	1,75020	358. 14	1,86202
42	55. 0	1,72472	286. 55	1,74163	356. 3	1,84896
43	52. 49	1,71526	285. 19	1,73297	353. 52	1,83580
44	50. 37	1,70537	283. 43	1,72420	351. 42	1,82252
45	48. 23	1,69506	282. 7	1,71533	349. 33	1,80912

Tafel 3.

φ	X		Y		Z	
	A''	log a''	B''	log b''	C''	log c''
— 45°	48° 23′	1,69506	282° 7′	1,71533	349° 33′	1,80912
46	46. 7	1,68438	280. 31	1,70636	347. 25	1,79558
47	43. 49	1,67335	278. 56	1,69729	345. 18	1,78186
48	41. 29	1,66199	277. 21	1,68810	343. 13	1,76793
49	39. 7	1,65036	275. 47	1,67880	341. 10	1,75376
50	36. 42	1,63848	274. 13	1,66937	339. 10	1,73931
51	34. 16	1,62640	272. 40	1,65981	337. 12	1,72452
52	31. 47	1,61415	271. 8	1,65009	335. 17	1,70935
53	29. 17	1,60177	269. 37	1,64021	333. 25	1,69375
54	26. 45	1,58929	268. 7	1,63013	331. 35	1,67764
55	24. 11	1,57675	266. 39	1,61985	329. 50	1,66098
56	21. 37	1,56417	265. 12	1,60933	328. 7	1,64368
57	19. 2	1,55158	263. 47	1,59855	326. 28	1,62568
58	16. 26	1,53898	262. 23	1,58747	324. 52	1,60691
59	13. 51	1,52638	261. 2	1,57607	323. 21	1,58728
60	11. 17	1,51376	259. 42	1,56430	321. 52	1,56672
61	8. 44	1,50111	258. 25	1,55212	320. 27	1,54513
62	6. 13	1,48839	257. 9	1,53949	319. 6	1,52242
63	3. 45	1,47556	255. 56	1,52635	317. 48	1,49850
64	1. 20	1,46254	254. 46	1,51265	316. 34	1,47326
65	358. 58	1,44928	253. 37	1,49834	315. 24	1,44658
66	356. 40	1,43567	252. 31	1,48335	314. 17	1,41834
67	354. 27	1,42163	251. 28	1,46760	313. 13	1,38840
68	352. 19	1,40704	250. 27	1,45101	312. 12	1,35661
69	350. 15	1,39176	249. 29	1,43351	311. 15	1,32281
70	348. 18	1,37567	248. 34	1,41498	310. 21	1,28680
71	346. 25	1,35860	247. 41	1,39531	309. 30	1,24837
72	344. 30	1,34039	246. 51	1,37437	308. 42	1,20727
73	342. 59	1,32084	246. 3	1,35202	307. 57	1,16322
74	341. 25	1,29975	245. 18	1,32808	307. 16	1,11588
75	339. 56	1,27687	244. 36	1,30235	306. 37	1,06485
76	338. 34	1,25192	243. 57	1,27158	306. 0	1,00966
77	337. 18	1,22457	243. 21	1,24418	305. 27	0,94972
78	336. 8	1,19443	242. 47	1,21167	304. 56	0,88472
79	335. 4	1,16100	242. 16	1,17572	304. 28	0,81256
80	334. 5	1,12370	241. 47	1,13602	304. 3	0,73327
81	333. 13	1,08172	241. 22	1,09181	303. 40	0,64493
82	332. 26	1,03401	240. 59	1,04207	303. 19	0,54547
83	331. 45	0,97911	240. 39	0,98533	303. 1	0,43201
84	331. 10	0,91487	240. 21	0,91948	302. 46	0,30031
85	330. 40	0,83802	240. 6	0,84123	302. 33	0,04380
86	330. 16	0,74302	239. 54	0,74509	302. 22	9,95118
87	329. 57	0,61958	239. 45	0,62075	302. 14	9,70281
88	329. 44	0,44456	239. 38	0,44509	302. 8	9,35148
89	329. 35	0,14417	239. 34	0,14432	302. 5	8,74992
90	329. 33	— ∞	239. 33	— ∞	302. 3	— ∞

Tafel 4.

φ	X A'''	X $\log a'''$	Y B'''	Y $\log b'''$	Z C'''	Z $\log c'''$
+ 90°	221° 48′	— ∞	311° 48′	— ∞	36° 0′	— ∞
89	221. 48	8,41399	311. 48	8,41408	36. 0	6,83649
88	221. 50	9,01555	311. 49	9,01591	36. 1	7,73926
87	221. 52	9,36689	311. 50	9,36770	36. 2	8,26700
86	221. 54	9,61559	311. 52	9,61702	36. 4	8,64106
85	221. 58	9,80790	311. 54	9,81013	36. 6	8,93082
84	222. 2	9,96141	311. 57	9,96763	36. 8	9,16719
83	222. 8	0,09612	312. 0	0,10050	36. 11	9,36663
82	222. 14	0,20957	312. 3	0,21530	36. 15	9,53899
81	222. 21	0,30901	312. 8	0,31627	36. 19	9,69062
80	222. 29	0,39732	312. 12	0,40629	36. 23	9,82585
79	222. 37	0,47655	312. 17	0,48742	36. 28	9,94777
78	222. 47	0,54824	312. 23	0,56119	36. 34	0,05867
77	222. 57	0,61353	312. 29	0,62875	36. 40	0,16026
76	223. 9	0,67331	312. 36	0,69100	36. 46	0,25391
75	223. 21	0,72831	312. 43	0,74864	36. 53	0,34068
74	223. 34	0,77908	312. 50	0,80226	37. 1	0,42143
73	223. 49	0,82611	312. 59	0,85232	37. 9	0,49686
72	224. 4	0,86977	313. 7	0,89922	37. 17	0,56756
71	224. 20	0,91040	313. 17	0,94327	37. 26	0,63402
70	224. 38	0,94825	313. 26	0,98476	37. 36	0,69664
69	224. 56	0,98357	313. 37	1,02392	37. 46	0,75579
68	225. 16	1,01656	313. 48	1,06095	37. 57	0,81266
67	225. 37	1,04739	313. 59	1,09603	38. 8	0,86482
66	225. 59	1,07620	314. 11	1,12930	38. 20	0,91520
65	226. 22	1,10314	314. 23	1,16091	38. 32	0,96309
64	226. 47	1,12831	314. 37	1,19098	38. 45	1,00868
63	227. 13	1,15183	314. 50	1,21961	38. 59	1,05213
62	227. 40	1,17377	315. 5	1,24689	39. 13	1,09356
61	228. 9	1,19422	315. 20	1,27290	39. 28	1,13312
60	228. 39	1,21325	315. 35	1,29773	39. 43	1,17090
59	229. 11	1,23093	315. 51	1,32144	39. 59	1,20702
58	229. 45	1,24732	316. 8	1,34409	40. 16	1,24157
57	230. 21	1,26246	316. 26	1,36574	40. 34	1,27462
56	230. 58	1,27641	316. 44	1,38644	40. 52	1,30626
55	231. 37	1,28922	317. 3	1,40624	41. 11	1,33655
54	232. 19	1,30091	317. 22	1,42517	41. 30	1,36556
53	233. 2	1,31152	317. 42	1,44329	41. 51	1,39345
52	233. 48	1,32110	318. 3	1,46062	42. 12	1,41996
51	234. 36	1,32967	318. 25	1,47720	42. 34	1,44546
50	235. 26	1,33726	318. 47	1,49306	42. 57	1,46990
49	236. 19	1,34390	319. 10	1,50823	43. 20	1,49327
48	237. 15	1,34960	319. 34	1,52274	43. 45	1,51567
47	238. 14	1,35441	319. 58	1,53661	44. 10	1,53711
46	239. 16	1,35835	320. 24	1,54987	44. 36	1,55764
45	240. 21	1,36143	320. 50	1,56254	45. 3	1,57728

Tafel 4.

φ	X		Y		Z	
	A^{III}	$\log a^{III}$	B^{III}	$\log b^{III}$	C^{III}	$\log c^{III}$
+ 45°	240° 21′	1,36143	320° 50′	1,56254	45° 3′	1,57728
44	241. 30	1,36369	321. 17	1,57464	45. 31	1,59606
43	242. 43	1,36514	321. 44	1,58619	46. 0	1,61401
42	243. 59	1,36581	322. 13	1,59721	46. 30	1,63116
41	245. 19	1,36574	322. 42	1,60771	47. 1	1,64754
40	246. 44	1,36494	323. 13	1,61772	47. 33	1,66317
39	248. 13	1,36344	323. 44	1,62725	48. 6	1,67807
38	249. 47	1,36129	324. 16	1,63631	48. 40	1,69226
37	251. 26	1,35850	324. 49	1,64493	49. 15	1,70578
36	253. 11	1,45513	325. 23	1,65311	49. 51	1,71862
35	255. 1	1,35122	325. 57	1,66087	50. 29	1,73083
34	256. 57	1,34681	326. 33	1,66822	51. 7	1,74241
33	258. 59	1,34196	327. 9	1,67518	51. 47	1,75338
32	261. 8	1,33672	327. 47	1,68175	52. 28	1,76376
31	263. 23	1,33116	328. 25	1,68796	53. 10	1,77356
30	265. 45	1,32535	329. 5	1,69380	53. 54	1,78283
29	268. 13	1,31937	329. 45	1,69930	54. 39	1,79154
28	270. 49	1,31330	330. 27	1,70446	55. 25	1,79974
27	273. 31	1,30722	331. 9	1,70930	56. 12	1,80742
26	276. 21	1,30123	331. 52	1,71382	57. 1	1,81462
25	279. 17	1,29542	332. 37	1,71804	57. 51	1,82134
24	282. 19	1,28988	333. 22	1,72197	58. 43	1,82759
23	285. 28	1,28470	334. 8	1,72561	59. 36	1,83341
22	288. 42	1,27997	334. 56	1,72898	60. 30	1,83879
21	292. 1	1,27576	335. 44	1,73208	61. 26	1,84375
20	295. 24	1,27214	336. 33	1,73493	62. 23	1,84832
19	298. 50	1,26916	337. 23	1,73754	63. 21	1,85250
18	302. 19	1,26686	338. 14	1,73991	64. 21	1,85630
17	305. 50	1,26524	339. 6	1,74206	65. 23	1,85975
16	309. 21	1,26430	339. 59	1,74399	66. 25	1,86286
15	312. 52	1,26403	340. 53	1,74570	67. 30	1,86563
14	316. 22	1,26438	341. 48	1,74722	68. 35	1,86809
13	319. 51	1,26530	342. 43	1,74855	69. 42	1,87025
12	323. 17	1,26672	343. 40	1,74969	70. 50	1,87212
11	326. 41	1,26859	344. 37	1,75065	71. 59	1,87372
10	330. 1	1,27080	345. 35	1,75145	73. 9	1,87505
9	333. 19	1,27328	346. 33	1,75208	74. 21	1,87613
8	336. 32	1,27595	347. 32	1,75255	75. 34	1,87698
7	339. 43	1,27873	348. 32	1,75287	76. 47	1,87759
6	342. 49	1,28156	349. 33	1,75305	78. 2	1,87799
5	345. 53	1,28435	350. 34	1,75309	79. 17	1,87818
4	348. 54	1,28706	351. 35	1,75299	80. 34	1,87816
3	351. 51	1,28963	352. 37	1,75276	81. 51	1,87796
2	354. 47	1,29201	353. 39	1,75241	83. 8	1,87757
1	357. 40	1,29418	354. 42	1,75193	84. 26	1,87700
0	0. 31	1,29611	355. 45	1,75132	85. 45	1,87626

Tafel 4.

φ	X A'''	X $\log a'''$	Y B'''	Y $\log b'''$	Z C'''	Z $\log c'''$
0°	0° 31′	1,29611	355° 45′	1,75132	85° 45′	1,87626
1	3. 21	1,29778	356. 47	1,75060	87. 3	1,87535
2	6. 10	1,29918	357. 51	1,74976	88. 22	1,87426
3	8. 58	1,30030	358. 54	1,74880	89. 41	1,87301
4	11. 46	1,30115	359. 57	1,74772	91. 0	1,87159
5	14. 34	1,30175	1. 0	1,74652	92. 19	1,87000
6	17. 22	1,30211	2. 3	1,74520	93. 38	1,86824
7	20. 11	1,30226	3. 6	1,74376	94. 56	1,86630
8	23. 0	1,30223	4. 9	1,74219	96. 14	1,86418
9	25. 51	1,30205	5. 11	1,74049	97. 31	1,86187
10	28. 43	1,30176	6. 13	1,73867	98. 48	1,85936
11	31. 36	1,30140	7. 14	1,73670	100. 4	1,85665
12	34. 30	1,30103	8. 15	1,73460	101. 19	1,85373
13	37. 26	1,30068	9. 16	1,73234	102. 33	1,85058
14	40. 23	1,30041	10. 16	1,72994	103. 47	1,84720
15	43. 21	1,30025	11. 15	1,72737	104. 59	1,84357
16	46. 20	1,30026	12. 14	1,72464	106. 10	1,83968
17	49. 19	1,30047	13. 12	1,72174	107. 20	1,83552
18	52. 19	1,30091	14. 9	1,71865	108. 29	1,83107
19	55. 18	1,30160	15. 6	1,71537	109. 36	1,82632
20	58. 16	1,30258	16. 1	1,71189	110. 42	1,82125
21	61. 14	1,30384	16. 56	1,70820	111. 47	1,81585
22	64. 9	1,30539	17. 50	1,70430	112. 51	1,81010
23	67. 3	1,30722	18. 43	1,70017	113. 53	1,80398
24	69. 54	1,30931	19. 35	1,69580	114. 53	1,79749
25	72. 42	1,31164	20. 27	1,69118	115. 53	1,78960
26	75. 27	1,31417	21. 17	1,68630	116. 51	1,78329
27	78. 8	1,31685	22. 6	1,68115	117. 47	1,77555
28	80. 45	1,31964	22. 54	1,67572	118. 42	1,76737
29	83. 17	1,32249	23. 42	1,67000	119. 36	1,75872
30	85. 45	1,32535	24. 28	1,66398	120. 28	1,74958
31	88. 7	1,32816	25. 13	1,65763	121. 19	1,73995
32	90. 25	1,33087	25. 58	1,65096	122. 8	1,72979
33	92. 38	1,33340	26. 41	1,64395	122. 56	1,71909
34	94. 46	1,33572	27. 23	1,63658	123. 43	1,70784
35	96. 49	1,33776	28. 4	1,62884	124. 28	1,69601
36	98. 46	1,33947	28. 45	1,62072	125. 12	1,68358
37	100. 39	1,34081	29. 24	1,61220	125. 54	1,67053
38	102. 27	1,34172	30. 2	1,60327	126. 36	1,65684
39	104. 10	1,34215	30. 40	1,59391	127. 16	1,64249
40	105. 49	1,34208	31. 16	1,58411	127. 55	1,62745
41	107. 24	1,34145	31. 51	1,57385	128. 32	1,61171
42	108. 54	1,34022	32. 26	1,56312	129. 9	1,59523
43	110. 20	2,33836	32. 59	1,55188	129. 44	1,57800
44	111. 42	1,33584	33. 31	1,54014	130. 18	1,55998
45	113. 0	1,33262	34. 3	1,52785	130. 52	1,54115

Tafel 4.

φ	X		Y		Z	
	A'''	$\log a'''$	B'''	$\log b'''$	C'''	$\log c'''$
— 45°	113° 0'	1,33262	34° 3'	1,52785	130° 52'	1,54115
46	114. 15	1,32867	34. 34	1,51502	131. 23	1,52147
47	115. 26	1,32395	35. 3	1,50161	131. 54	1,50092
48	116. 34	1,31844	35. 32	1,48759	132. 24	1,47945
49	117. 39	1,31210	36. 0	1,47296	132. 53	1,45705
50	118. 40	1,30491	36. 27	1,45767	133. 21	1,43365
51	119. 39	1,29681	36. 54	1,44170	133. 48	1,40924
52	120. 35	1,28780	37. 19	1,42502	134. 14	1,38376
53	121. 28	1,27783	37. 44	1,40761	134. 39	1,35716
54	122. 19	1,26686	38. 7	1,38942	135. 3	1,32940
55	123. 7	1,25486	38. 30	1,37041	135. 26	1,30043
56	123. 53	1,24178	38. 53	1,35055	135. 48	1,27017
57	124. 37	1,22759	39. 14	1,32980	136. 10	1,23857
58	125. 19	1,21223	39. 35	1,30810	136. 31	1,20556
59	125. 59	1,19566	39. 54	1,28541	136. 50	1,17106
60	126. 36	1,17782	40. 14	1,26166	137. 9	1,13498
61	127. 12	1,15865	40. 32	1,23680	137. 28	1,09724
62	127. 46	1,13808	40. 50	1,21076	137. 45	1,05774
63	128. 19	1,11603	41. 6	1,18346	138. 2	1,01635
64	128. 49	1,09244	41. 23	1,15481	138. 18	0,97296
65	129. 18	1,06719	41. 38	1,12473	138. 33	0,92742
66	129. 46	1,04019	41. 53	1,09311	138. 48	0,87957
67	130. 12	1,01132	42. 7	1,05982	139. 2	0,82925
68	130. 36	0,98045	42. 21	1,02473	139. 15	0,77624
69	130. 59	0,94743	42. 34	0,98770	139. 28	0,72031
70	131. 21	0,91208	42. 46	0,94854	139. 40	0,66122
71	131. 42	0,87421	42. 57	0,90705	139. 51	0,59861
72	132. 1	0,83357	43. 8	0,86299	140. 1	0,53223
73	132. 19	0,78990	43. 19	0,81610	140. 11	0,46157
74	132. 36	0,74286	43. 28	0,76604	140. 21	0,38618
75	132. 52	0,69208	43. 37	0,71242	140. 30	0,30547
76	133. 7	0,63709	43. 46	0,65478	140. 38	0,21874
77	133. 20	0,57730	43. 53	0,59254	140. 45	0,12512
78	133. 32	0,51202	44. 1	0,52498	140. 52	0,02356
79	133. 44	0,44034	44. 7	0,45122	140. 59	9,91270
80	133. 54	0,36110	44. 13	0,37009	141. 5	9,79081
81	134. 3	0,27280	44. 19	0,28007	141. 10	9,65560
82	134. 11	0,17337	44. 24	0,17911	141. 15	9,50400
83	134. 19	0,05992	44. 28	0,06431	141. 19	9,33165
84	134. 25	9,92822	44. 32	9,93144	141. 22	9,13223
85	134. 30	9,77171	44. 35	9,77395	141. 25	8,89588
86	134. 34	9,57941	44. 37	9,58084	141. 28	8,60613
87	134. 38	9,33071	44. 39	9,33151	141. 30	8,23208
88	134. 40	8,97937	44. 41	8,94136	141. 31	7,70135
89	134. 41	8,37781	44. 42	8,33933	141. 32	6,80158
90	134. 42	— ∞	44. 42	— ∞	141. 32	— ∞

Tafel 5.

	X	Y	Z
	$A^{IV}=$ 142° 26′	$B^{IV}=$ 232° 26′	$C^{IV}=$ 322° 26′
φ	log a^{IV}	log b^{IV}	log c^{IV}
+ 90°	— ∞	— ∞	— ∞
89	6,04417	6,04423	4,38300
88	6,94686	6,94713	5,58686
87	7,47447	7,47507	6,29078
86	7,84836	7,84942	6,78992
85	8,13790	8,13956	7,17676
84	8,37399	8,37637	7,49252
83	8,57310	8,57635	7,75916
82	8,74509	8,74933	7,98980
81	8,89629	8,90167	8,19291
80	9,03103	9,03768	8,37426
79	9,15241	9,16047	8,53797
78	9,26271	9,27231	8,68709
77	9,36366	9,37493	8,82393
76	9,45660	9,46969	8,95028
75	9,54260	9,55766	9,06756
74	9,62252	9,63968	9,17693
73	9,69707	9,71647	9,27932
72	9,76682	9,78862	9,37551
71	9,83226	9,85659	9,46615
70	9,89381	9,92082	9,55179
69	9,95181	9,98166	9,63290
68	0,00656	0,03940	9,70988
67	0,05833	0,09430	9,78309
66	0,10734	0,14661	9,85283
65	0,15379	0,19651	9,91937
64	0,19786	0,24419	9,98295
63	0,23969	0,28981	0,04377
62	0,27943	0,33350	0,10202
61	0,31720	0,37538	0,15786
60	0,35311	0,41558	0,21146
59	0,38725	0,45419	0,26294
58	0,41972	0,49130	0,31242
57	0,45059	0,52700	0,36001
56	0,47993	0,56135	0,40583
55	0,50781	0,59444	0,44994
54	0,53428	0,62633	0,49245
53	0,55941	0,65706	0,53343
52	0,58323	0,68669	0,57295
51	0,60579	0,71528	0,61107
50	0,62713	0,74287	0,64787
49	0,64728	0,76950	0,68335
48	0,66628	0,79520	0,71762
47	0,68415	0,82002	0,75071
46	0,70092	0,84398	0,78266
45	0,71661	0,86712	0,81352

Tafel 5.

	X	Y	Z
	$A^{IV}=$ 142° 26′	$B^{IV}=$ 232° 26′	$C^{IV}=$ 322° 26′
φ	log a^{IV}	log b^{IV}	log c^{IV}
+ 45°	0,71661	0,86712	0,81352
44	0,73124	0,88947	0,84332
43	0,74483	0,91105	0,87209
42	0,75740	0,93189	0,89987
41	0,76895	0,95201	0,92670
40	0,77950	0,97143	0,95260
39	0,78905	0,99018	0,97759
38	0,79761	1,00827	1,00171
37	0,80518	1,02571	1,02497
36	0,81176	1,04254	1,04741
35	0,81735	1,05876	1,06904
34	0,82195	1,07439	1,08988
33	0,82555	1,08944	1,10994
32	0,82814	1,10393	1,12926
31	0,82970	1,11786	1,14784
30	0,83023	1,13126	1,16570
29	0,82970	1,14413	1,18286
28	0,82808	1,15647	1,19932
27	0,82536	1,16831	1,21510
26	0,82149	1,17965	1,23022
25	0,81644	1,19050	1,24468
24	0,81017	1,20086	1,25850
23	0,80263	1,21075	1,27168
22	0,79374	1,22017	1,28424
21	0,78345	1,22912	1,29619
20	0,77168	1,23763	1,30752
19	0,75832	1,24568	1,31826
18	0,74327	1,25329	1,52840
17	0,72639	1,26046	1,33796
16	0,70753	1,26719	1,34695
15	0,68650	1,27370	1,35535
14	0,66306	1,27938	1,36320
13	0,63693	1,28484	1,37047
12	0,60776	1,28988	1,37720
11	0,57511	1,29451	1,38337
10	0,53839	1,29872	1,38898
9	0,49686	1,30253	1,39406
8	0,44948	1,30593	1,39859
7	0,39482	1,30892	1,40258
6	0,33075	1,31151	1,40604
5	0,25400	1,31370	1,40896
4	0,15908	1,31549	1,41134
3	0,03568	1,31688	1,41320
2	9,86069	1,31788	1,41452
1	9,56033	1,31847	1,41531
0	— ∞	1,31867	1,41558

Tafel 5.

	X	Y	Z
	$A^{IV} =$ 322° 26′	$B^{IV} =$ 232° 26′	$C^{IV} =$ 322° 26′
φ	log a^{IV}	log b^{IV}	log c^{IV}
0°	— ∞	1,31867	1,41558
1	9,56033	1,31847	1,41531
2	9,86069	1,31788	1,41452
3	0,03568	1,31688	1,41320
4	0,15908	1,31549	1,41134
5	0,25400	1,31370	1,40896
6	0,33075	1,31151	1,40604
7	0,39482	1,30892	1,40258
8	0,44948	1,30593	1,39859
9	0,49686	1,30253	1,39406
10	0,53839	1,29872	1,38898
11	0,57511	1,29451	1,38337
12	0,60776	1,28988	1,37720
13	0,63693	1,28484	1,27047
14	0,66306	1,27938	1,36320
15	0,68650	1,27350	1,35535
16	0,70753	1,26719	1,34695
17	0,72639	1,26046	1,33796
18	0,74327	1,25329	1,32840
19	0,75832	1,24568	1,31826
20	0,77168	1,23763	1,30752
21	0,78345	1,22912	1,29619
22	0,79374	1,22017	1,28424
23	0,80263	1,21075	1,27168
24	0,81017	1,20086	1,25850
25	0,81644	1,19050	1,24468
26	0,82149	1,17965	1,23022
27	0,82536	1,16831	1,21510
28	0,82808	1,15647	1,19932
29	0,82970	1,14413	1,18286
30	0,83023	1,13126	1,16570
31	0,82970	1,11787	1,14784
32	0,82814	1,10393	1,12926
33	0,82555	1,08944	1,10994
34	0,82195	1,07439	1,08988
35	0,81735	1,05876	1,06904
36	0,81176	1,04254	1,04741
37	0,80518	1,02571	1,02497
38	0,79761	1,00827	1,00171
39	0,78905	0,99018	0,97759
40	0,77950	0,97143	0,95260
41	0,76895	0,95201	0,92670
42	0,75740	0,93189	0,89987
43	0,74483	0,91105	0,87209
44	0,73124	0,88947	0,84332
45	0,71661	0,86712	0,81352

Tafel 5.

	X	Y	Z
	$A^{IV} =$ 322° 26′	$B^{IV} =$ 232° 26′	$C^{IV} =$ 322° 26′
φ	log a^{IV}	log b^{IV}	log c^{IV}
45°	0,71661	0,86712	0,81352
46	0,70092	0,84398	0,78266
47	0,68415	0,82002	0,75071
48	0,66626	0,79520	0,71762
49	0,64728	0,76950	0,68335
50	0,62713	0,74287	0,64785
51	0,60579	0,71528	0,61107
52	0,58323	0,68669	0,57295
53	0,55941	0,65706	0,53343
54	0,53428	0,62633	0,49245
55	0,50781	0,59444	0,44994
56	0,47993	0,56135	0,40583
57	0,45059	0,52700	0,36001
58	0,41972	0,49130	0,31242
59	0,38725	0,45419	0,26294
60	0,35311	0,41558	0,21146
61	0,31720	0,37538	0,15786
62	0,27943	0,33350	0,10202
63	0,23969	0,28981	0,04377
64	0,19786	0,24419	9,98295
65	0,15379	0,19651	9,91937
66	0,10734	0,14661	9,85283
67	0,05833	0,09430	9,78309
68	0,00656	0,03940	9,70988
69	9,95181	9,98166	9,63290
70	9,89381	9,92082	9,55179
71	9,83226	9,85659	9,46615
72	9,76682	9,78862	9,37551
73	9,69707	9,71647	9,27932
74	9,62252	9,63968	9,17693
75	9,54260	9,55766	9,06756
76	9,45660	9,46969	8,95028
77	9,36366	9,37493	8,82393
78	9,26271	9,27231	8,68709
79	9,15241	9,16047	8,53797
80	9,03103	9,03768	8,37426
81	8,89629	8,90167	8,19291
82	8,74509	8,74933	7,98980
83	8,57310	8,57635	7,75916
84	8,37399	8,37637	7,49252
85	8,13790	8,13956	7,17676
86	7,84836	7,84942	6,78992
87	7,47447	7,47507	6,29078
88	6,94686	6,94713	5,58686
89	6,04417	6,04423	4,38300
90	— ∞	— ∞	— ∞

Variationen

der

Declination und Intensität.

1 8 3 8.

Januar 27.	Juli 28.
März 31.	September 29.
Mai 26.	November 24.

Declinations-Variationen.

1838. Januar 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
0h 0′	9,1	9,6	7,7	10,0	7,1	7,7	8,2	5,2	11,5	5,2
5	9,5	10,8	13,0	11,0	7,3	8,3	9,0	5,8	13,2	4,8
10	8,5	7,0	10,9	8,4	5,9	6,9	8,1	5,4	14,1	4,1
15	6,1	4,4	8,6	6,3	5,2	5,0	6,4	4,1	10,1	4,2
20	4,3	3,5	5,7	4,2	3,5	3,2	4,2	2,6	8,1	1,4
25	5,5	3,1	2,8	3,7	3,3	3,0	3,8	1,5	4,2	0,4
30	5,8	5,5	6,6	6,9	5,0	4,7	5,1	3,4	6,3	1,6
35	2,6	2,4	4,6	3,9	2,9	2,6	3,2	2,4	7,0	0,9
40	1,5	0,5	1,9	1,9	1,5	1,4	1,8	0,9	2,9	-0,3
45	-0,2	-0,3	0,2	0,3	-0,1	-0,1	0,2	0,0	1,9	0,0
50	3,1	2,7	2,5	3,9	1,7	2,8	2,5	1,5	-0,1	1,0
55	3,2	3,2	3,9	5,6	3,3	4,1	3,2	2,3	3,5	1,8
1h 0	3,3	4,3	5,5	6,8	4,0	4,6	4,1	3,5	4,2	3,2
5	7,2	7,4	8,7	9,7	5,9	8,3	6,6	4,8	9,5	4,0
10	8,4	8,1	8,4	—	6,8	8,9	7,7	5,5	12,0	4,3
15	9,0	8,0	7,6	10,1	6,7	10,1	7,7	5,5	12,5	4,9
20	9,4	8,9	7,5	9 8	6,7	9,5	7,8	4,7	12,5	4,7
25	12,7	10,9	7,5	11,4	7,9	11,5	9,2	5,9	—	5,0
30	12,7	12,4	7,2	10,1	6,8	10,0	8,5	4,8	—	4,8
35	10,5	10,7	3,8	6,9	5,3	8,2	6,6	3,8	—	3,3
40	8,4	9,0	2,4	0,1	4,4	6,8	6,1	2,0	10,9	2,5
45	8,8	9,7	3,4	6,6	5,3	7,8	6,9	2,6	10,7	3,1
50	11,2	11,0	5,0	8,1	6,7	9,1	8,1	3,7	13,5	3,8
55	11,1	14,4	6,2	9,9	7,0	10,3	8,9	4,6	—	4,3
2h 0	12,5	13,6	6,1	9,8	7,6	10,9	9,1	4,5	—	4,6
5	13,8	13,2	6,7	10,8	8,2	11,8	10,1	4,9	14,1	5,2
10	15,0	14,6	7,2	11,5	8,4	12,4	10,6	5,5	18,2	5,3
15	14,7	13,7	7,8	11,1	8,5	12,7	10,5	6,9	—	5,5
20	15,3	14,4	8,2	11,9	9,0	13,3	11,0	6,8	—	5,7
25	14,3	15,3	7,6	9,2	8,9	13,0	10,7	6,9	17,4	5,6
30	14,3	14,5	6,3	10,8	8,4	12,8	10,5	6,0	18,4	5,8
35	13,8	15,0	7,0	11,3	8,7	12,8	10,8	6,7	17,0	5,6
40	15,2	16,0	8,1	11,1	8,9	12,7	10,8	6,3	18,9	5,8
45	15,8	14,5	8,3	12,1	9,1	13,3	11,6	6,6	19,3	6,1
50	16,3	16,5	9,5	13,0	9,9	12,6	12,2	7,4	22,2	6,9
55	15,4	15,0	8,9	12,7	9,3	13,1	11,9	7,2	22,8	6,8
3h 0	14,5	15,2	8,5	11,9	9,3	13,2	11,7	7,7	21,5	6,4
5	16,7	15,2	9,1	12,6	4,5	12,8	11,7	7,0	20,6	6,8
10	17,2	15,4	8,8	—	9,9	12,7	12,0	7,1	22,8	6,8
15	15,6	14,9	9,7	12,4	9,7	12,3	12,4	7,2	21,8	7,0
20	16,5	14,1	9,6	12,3	9,9	12,5	12,1	7,3	21,9	6,9
25	15,8	14,9	8,3	11,4	9,5	11,6	12,0	6,9	21,9	6,5
30	14,3	14,7	8,7	12,0	9,7	12,0	12,0	7,2	23,4	6,5
35	16,8	14,9	9,7	12,8	9,4	12,3	12,2	7,8	22,6	7,0
40	18,2	15,1	11,0	13,1	9,6	12,6	12,6	8,3	23,8	7,4
45	15,7	15,2	11,3	13,1	9,8	13,2	12,8	8,2	23,2	7,5
50	15,6	13,5	11,5	13,1	10,0	13,4	12,4	8,2	23,2	7,6
55	16,8	15,0	11,8	13,1	10,7	13,1	12,0	8,2	22,6	7,5

Declinations-Variationen.

1838. Januar 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
4h 0′	15,0	14,7	12,3	13,9	11,1	13,8	13,4	8,9	23,5	7,7
5	16,2	15,2	12,8	14,0	11,3	14,6	13,5	8,9	23,1	7,9
10	16,8	15,3	13,6	14,7	11,5	10,2	14,0	9,2	23,7	8,1
15	16,5	15,6	13,4	14,7	11,4	13,2	14,7	9,1	25,3	8,2
20	16,3	16,3	13,2	14,7	11,5	14,3	15,0	9,0	25,1	8,1
25	17,9	17,2	14,5	15,5	12,1	14,0	15,8	9,4	25,3	8,5
30	18,7	16,7	15,1	15,4	11,9	14,8	15,8	9,6	26,3	8,6
35	18,2	17,7	14,5	15,1	12,4	13,8	16,2	9,4	25,5	8,5
40	18,5	17,4	14,0	15,6	12,5	14,6	16,2	9,3	25,5	8,3
45	16,8	17,0	13,5	15,2	12,3	13,5	16,0	9,1	25,9	8,1
50	19,0	16,9	13,3	16,0	12,5	15,5	16,3	10,1	25,0	8,5
55	18,1	16,8	13,2	15,0	11,5	14,1	15,5	9,8	25,3	8,4
5h 0	18,9	16,2	16,3	15,1	11,9	14,9	16,0	10,0	23,4	8,1
5	18,8	16,1	15,8	14,6	11,5	14,2	14,5	9,8	25,1	8,1
10	16,9	16,1	15,0	14,3	11,5	14,1	14,6	9,7	26,1	8,4
15	17,7	16,4	14,1	14,2	11,1	14,2	14,4	9,7	25,9	7,9
20	16,0	15,8	14,2	13,4	10,7	13,3	13,9	9,4	26,2	7,5
25	16,0	15,9	14,1	12,9	10,3	12,6	13,4	9,0	24,4	7,0
30	16,9	10,9	14,2	12,9	10,4	12,6	13,1	8,8	23,1	7,0
35	16,0	0,7	13,5	12,3	11,1	12,5	13,1	8,5	23,1	6,7
40	15,8	1,4	13,8	12,8	10,1	13,3	13,2	8,7	23,9	6,8
45	15,6	0,9	13,6	12,8	10,2	13,3	12,7	8,8	24,5	6,9
50	15,0	0,3	13,5	12,3	9,8	12,9	15,5	8,7	26,5	6,9
55	14,1	0,1	13,2	12,0	9,5	12,9	12,6	8,5	25,8	6,7
6h 0	15,4	0,1	12,4	11,9	9,6	12,3	11,1	8,5	25,1	6,5
5	13,6	0,1	13,8	12,2	9,9	12,6	10,8	8,7	25,7	6,6
10	14,0	0,5	12,2	12,2	10,0	12,5	10,7	8,5	26,7	6,5
15	14,9	0,7	12,9	12,5	10,1	12,6	11,1	8,5	26,5	6,8
20	18,0	1,2	13,9	14,6	11,2	15,7	12,5	9,7	27,3	7,4
25	26,6	6,5	15,7	18,7	14,5	20,0	15,8	11,2	31,0	9,0
30	31,2	12,2	19,4	22,3	17,8	23,8	18,6	14,0	35,9	10,8
35	35,7	15,3	21,9	24,9	19,7	26,0	20,9	15,0	40,4	11,9
40	35,6	14,6	22,2	24,2	19,7	25,3	21,0	15,1	41,8	12,1
45	33,1	13,2	21,0	22,4	18,8	24,0	20,2	14,7	41,7	11,6
50	31,1	11,8	19,7	21,7	18,2	23,4	19,7	13,9	39,8	11,5
55	27,0	9,3	19,2	19,0	16,6	21,7	18,1	13,4	39,5	10,8
7h 0	36,5	18,1	24,4	19,9	20,7	24,5	21,6	14,9	39,2	12,4
5	36,3	24,0	27,9	28,9	23,4	26,3	24,0	17,6	44,6	13,8
10	18,6	12,1	25,8	24,4	18,7	20,7	19,3	16,1	45,3	12,5
15	17,5	7,6	21,7	20,8	16,1	18,0	17,9	14,1	39,7	11,6
20	19,8	5,8	21,0	20,3	15,5	17,9	17,8	12,8	35,0	12,2
25	25,7	16,6	28,7	26,9	20,6	23,4	22,0	16,9	36,0	15 6
30	30,0	16,3	30,9	28,8	22,0	26,0	23,7	18,3	48,1	16,9
35	40,2	25,9	33,0	34,3	26,6	29,2	28,7	19,9	53,1	19,3
40	34,4	21,3	32,4	31,8	24,6	28,3	26,8	20,5	56,4	18,9
45	30,4	17,7	30,0	28,4	22,4	25,8	24,8	19,0	53,5	17,6
50	27,0	12,5	26,9	24,9	19,5	23,3	22,1	17,3	43,2	16,5
55	21,8	9,2	24,5	21,5	17,0	20,7	21,8	15,5	45,9	15,1

Declinations-Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75
8ʰ 0'	18,9	5,4	21,9	18,9	14,9	18,6	19,9	14,2	42,2	14,4
5	22,0	4,1	19,9	17,9	14,1	18,6	19,4	13,3	39,9	13,8
10	26,5	9,9	18,3	19,1	15,4	20,5	21,0	13,8	40,0	13,9
15	31,2	14,6	22,3	22,6	18,1	23,3	22,5	15,0	42,9	14,9
20	33,0	15,8	22,8	23,9	18,9	24,5	23,3	15,1	44,2	15,4
25	36,9	18,8	24,3	26,3	20,7	25,9	25,5	19,4	45,6	16,5
30	37,5	21,7	26,8	28,4	22,3	27,0	27,0	18,0	48,8	17,2
35	34,0	22,8	28,7	29,0	22,7	26,7	26,9	17,9	50,5	17,3
40	32,9	20,9	28,3	28,8	22,1	26,2	26,7	18,5	50,2	17,5
45	29,8	18,5	28,2	27,1	20,9	24,9	25,9	17,7	49,5	17,0
50	29,5	18,1	27,9	27,1	20,7	24,6	26,1	17,6	49,7	17,4
55	28,4	15,9	26,2	25,0	19,4	23,2	24,5	16,9	48,6	16,7
9ʰ 0	27,3	14,7	26,1	23,4	18,4	21,9	23,7	16,0	47,1	16,2
5	24,5	11,5	23 3	21,2	16,8	20,0	21,9	14,8	44,6	16,3
10	24,2	11,1	22,4	20,4	16,2	22,3	21,0	14,3	42,6	14,8
15	27,4	11,8	21,7	20,2	16,4	22,5	20,9	13,7	41,3	14,4
20	27,8	12,1	21,4	20,8	16,7	23,0	21,0	14,0	41,0	14,1
25	28,9	12,9	22,3	21,4	17,3	23,5	21,5	14,3	42,0	14,4
30	28,2	14,4	22,9	22,8	18,0	23,2	22,2	15,0	43,9	14,9
35	28,3	11,8	21,8	21,5	17,1	21,0	21,8	14,2	42,3	14,2
40	29,7	13,3	22,2	21,8	17,4	21,3	21,8	14,5	42,4	14,1
45	30,3	14,0	21,9	22,1	17,8	21,7	21,1	14,7	42,1	14,5
50	28,6	12,3	21,1	21,2	17,0	20,9	20,5	14,1	42,1	13,9
55	28,8	12,1	18,8	20,8	16,8	20,9	20,2	13,8	41,0	13,8
10ʰ 0	29,3	12,6	19,8	20,6	17,1	21,0	20,7	14,5	40,5	13,9
5	27,6	12,5	20,8	21,1	17,1	21,1	20,4	14,0	41,3	14,0
10	29,0	12,6	21,0	21,2	17,2	21,2	20,7	14,5	40,6	14,1
15	33,1	15,1	21,4	23,0	18,4	22,4	21,9	15,3	42,0	14,3
20	33,1	17,1	23,6	24,3	19,5	23,4	22,6	15,8	44,1	15,0
25	31,1	17,4	24,1	25,0	19,9	23,5	23,0	16,3	44,6	15,4
30	32,1	17,7	25,2	25,7	20,2	23,8	23,3	16,9	45,7	15,5
35	31,8	18,2	25,6	26,2	20,5	23,9	23,8	17,0	46,7	16,0
40	31,7	17,5	25,6	26,3	20,6	23,9	23,9	17,1	47,0	16,1
45	31,5	17,8	26,5	26,9	20,9	24,3	24,1	17,5	47,5	16,3
50	29,9	16,0	25,0	25,1	19,8	23,2	23,5	17,0	47,1	15,7
55	30,5	14,8	24,2	24,0	19,1	22,5	22,6	16,3	45,5	15,2
11ʰ 0	28,4	13,7	23,1	23,0	18,5	21,5	22,0	15,7	44,7	15,1
5	27,1	13,9	23,2	22,5	18,2	21,4	21,6	15,4	44,0	15,0
10	27,2	13,7	23,6	22,5	18,3	21,0	21,5	15,5	43,6	15,0
15	26,8	15,3	22,3	21,3	17,[illegible]	20,4	20,8	14,8	42,6	14,6
20	26,2	11,6	21,7	20,4	16,9	19,8	20,1	14,4	41,8	14,2
25	25,7	10,4	19,8	19,1	16,0	18,9	19,6	13,6	40,2	13,5
30	26,1	10,6	20,0	19,1	15,9	18,8	19,1	13,4	39,1	13,4
35	25,4	10,9	20,9	20,0	16,5	19,1	19,7	13,9	39,4	13,4
40	26,0	11,6	22,0	21,0	17,1	19,7	20,3	14,1	41,2	14,0
45	24,8	11,8	21,4	20,8	16,9	20,0	19,8	14,3	41,8	14,0
50	24,8	11,3	21,8	20,8	16,7	20,1	20,0	14,1	41,5	13,9
55	25,7	11,5	22,1	—	17,0	20,5	20,1	14,4	41,6	14,2

Declinations-Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"31	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"57
12h0'	23,8	11,3	21,8	21,0	16,8	19,7	19,8	14,3	41,8	14,0
5	23,0	8,9	20,6	19,2	15,3	18,9	19,0	13,6	40,5	13,6
10	25,0	9,9	20,9	20,0	15,9	19,2	19,6	13,7	39,6	13,7
15	23,9	10,6	21,0	19,8	16,0	19,3	19,4	14,0	40,2	13,7
20	22,3	8,6	19,8	18,1	14,8	18,0	18,5	14,0	39,8	13,1
25	22,2	8,9	19,2	17,9	14,8	18,0	18,3	12,8	38,0	13,0
30	22,4	9,1	19,5	18,5	15,0	18,0	18,7	12,9	38,0	13,0
35	22,3	8,8	19,9	18,9	15,1	17,9	18,5	13,0	37,9	12,9
40	22,4	9,3	20,1	19,8	15,6	18,7	19,2	13,3	37,9	13,1
45	24,6	11,0	21,4	20,5	16,4	19,5	19,8	14,0	39,9	13,5
50	24,6	11,4	21,0	20,8	16,9	19,8	20,1	14,3	40,3	13,6
55	25,7	11,7	21,5	21,2	17,3	20,4	20,5	14,4	40,9	13,9
13h 0	26,1	12,2	22,2	21,9	17,7	20,8	20,9	14,6	41,9	14,0
5	26,4	12,2	21,9	21,2	17,4	20,5	20,6	14,6	42,0	14,0
10	26,5	11,7	21,3	21,0	17,3	20,5	20,5	14,5	41,2	14,0
15	27,5	12,8	22,3	22,0	17,9	21,2	21,1	15,0	41,3	14,2
20	28,5	13,5	22,8	22,8	18,4	21,7	21,9	15,4	41,9	14,5
25	29,1	14,4	23,2	23,2	19,0	22,3	22,2	15,4	43,2	15,0
30	29,9	14,5	23,3	23,2	19,3	22,6	22,4	15,6	44,0	15,0
35	30,8	14,8	23,5	23,2	19,4	22,7	22,4	15,8	44,4	15,0
40	29,2	13,2	22,8	21,9	18,2	21,7	21,8	15,1	43,3	14,7
45	28,6	11,2	20,8	19,8	16,9	20,2	20,2	14,1	41,7	13,8
50	30,9	13,7	21,6	22,0	18,3	21,5	21,7	15,1	41,5	14,3
55	29,1	13,3	21,0	20,6	17,7	20,6	20,7	14,5	41,3	13,9
14h 0	28,3	12,3	20,9	20,4	17,4	20,1	20,4	14,2	40,9	13,5
5	25,0	9,8	19,2	17,8	15,5	17,9	18,5	13,1	38,5	12,5
10	26,7	10,9	20,1	19,6	16,1	19,0	19,5	13,6	37,5	13,0
15	26,8	11,2	20,1	19,4	16,0	18,9	19,5	13,7	38,8	12,9
20	26,6	12,4	21,6	20,2	17,1	19,5	20,0	14,1	39,4	13,2
25	27,8	12,6	21,8	20,7	17,9	20,0	20,5	14,1	39,9	13,5
30	27,0	12,3	21,4	20,4	17,4	19,7	20,2	14,2	40,8	13,5
35	27,6	12,2	21,4	20,8	17,5	19,6	20,4	14,2	40,4	13,6
40	25,2	11,0	20,6	19,3	16,3	18,9	19,3	13,6	39,7	12,4
45	25,8	10,6	19,7	18,8	16,2	18,4	19,0	13,4	38,4	12,9
50	24,1	10,1	20,1	18,7	15,3	18,3	19,0	13,5	37,9	12,7
55	23,9	9,7	19,8	18,2	15,4	17,8	18,5	13,1	37,4	11,9
15h 0	24,3	9,6	19,9	18,1	15,6	17,9	18,4	13,1	37,0	11,8
5	23,6	9,4	19,4	17,6	15,3	17,3	18,0	12,6	35,6	11,4
10	23,9	9,4	18,9	17,8	15,7	17,3	18,1	12,7	35,4	11,6
15	23,4	9,2	19,6	17,9	14,7	17,3	18,4	14,9	36,1	11,5
20	24,5	9,4	19,3	17,7	15,1	17,3	18,1	12,6	36,6	12,6
25	23,9	9,1	19,4	18,3	15,3	17,4	18,5	12,9	37,6	13,0
30	25,0	10,8	20,5	19,4	15,4	18,5	19,3	13,7	38,5	13,4
35	26,5	11,5	20,7	20,0	16,8	18,9	19,8	14,3	39,6	13,6
40	25,8	11,1	20,8	20,0	16,0	18,7	19,7	13,9	39,6	13,6
45	25,0	11,0	20,4	19,8	16,3	18,4	19,4	14,0	38,6	13,6
50	25,4	11,4	21,1	20,0	15,9	18,8	19,9	13,9	38,8	13,6
55	26,2	12,2	21,7	20,7	16,8	19,2	20,0	14,2	39,8	14,1

Declinations-Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"57
16h 0'	17,1	12,8	22,0	20,9	16,9	18,5	20,1	14,2	39,9	14,0
5	26,8	12,5	22,1	20,4	17,1	19,2	20,0	14,5	40,3	13,9
10	26,9	12,2	21,8	20,3	17,1	19,1	20,0	14,1	40,3	13,9
15	26,4	11,7	22,2	20,0	17,5	18,9	19,8	14,1	40,1	13,9
20	26,5	11,2	21,6	19,7	15,2	18,5	19,6	13,6	39,3	13,6
25	25,6	10,0	20,8	18,8	15,0	18,1	19,1	13,7	38,5	13,2
30	25,0	10,4	21,1	19,1	17,1	18,1	19,2	13,9	38,3	13,4
35	23,7	9,9	20,1	18,6	15,3	17,4	18,7	12,7	38,4	13,0
40	23,7	9,2	19,7	17,5	13,5	16,9	18,1	12,7	37,1	12,7
45	23,6	9,6	18,8	18,0	15,3	17,1	18,2	13,1	36,7	12,8
50	23,5	8,6	20,6	17,3	13,5	16,9	17,9	12,5	35,7	12,5
55	23,9	8,5	19,8	18,2	14,7	17,3	18,3	12,8	35,2	12,7
17h 0	24,3	9,2	20,1	17,9	14,8	17,2	18,1	12,4	36,8	12,5
5	23,2	10,1	20,6	18,2	15,9	17,5	18,3	13,2	36,1	12,6
10	22,8	8,9	19,5	17,7	15,5	17,1	17,9	12,6	35,4	12,8
15	23,6	8,2	19,2	18,2	14,1	17,2	18,3	12,8	34,6	12,5
20	24,1	12,7	21,5	19,6	16,5	18,3	19,1	13,6	37,6	13,2
25	22,1	10,2	21,2	19,0	15,3	18,2	18,8	13,5	36,0	12,9
30	23,6	10,7	20,8	19,4	16,1	18,3	19,2	13,2	36,3	13,1
35	23,3	11,5	21,1	19,8	16,4	18,5	19,3	12,5	37,0	13,4
40	23,9	9,5	20,0	18,8	15,6	17,6	18,7	13,0	35,7	13,0
45	21,3	9,2	19,1	18,1	14,5	17,2	18,3	12,8	35,1	13,0
50	23,0	11,0	21,2	19,9	15,9	18,5	19,2	13,5	35,8	13,5
55	22,5	10,0	20,4	19,7	15,1	18,4	19,2	13,3	36,8	13,5
18h 0	23,9	9,6	19,2	19,0	15,3	18,0	19,0	13,3	36,9	13,3
5	22,6	10,3	19,8	18,0	14,5	17,5	18,2	13,1	37,7	13,1
10	24,4	10,0	21,0	19,7	15,8	18,5	19,6	12,7	35,7	13,8
15	25,8	13,5	23,1	19,0	16,1	20,0	20,6	14,1	38,5	14,5
20	25,4	9,9	20,5	18,0	16,4	18,4	19,4	13,5	36,2	13,6
25	25,8	10,9	21,3	19,7	15,9	19,1	20,2	15,5	36,5	14,3
30	25,2	10,5	20,9	21,2	16,6	18,8	19,8	16,4	37,3	15,1
35	26,2	10,6	21,1	20,0	17,2	18,9	20,0	13,7	36,6	14,8
40	24,5	10,8	21,4	20,4	16,7	18,8	20,4	13,7	37,8	14,8
45	25,5	11,7	21,8	21,0	16,7	19,4	20,5	14,2	38,2	15,5
50	25,6	15,4	22,2	21,5	18,6	20,2	20,9	14,0	36,0	15,4
55	23,9	11,4	21,5	20,3	17,1	19,4	20,1	13,6	37,5	15,2
19h 0	25,0	10,8	22,1	21,1	17,5	19,5	20,7	13,9	37,6	16,0
5	24,0	11,3	21,1	21,1	16,3	19,8	20,7	14,3	39,3	15,9
10	24,3	11,6	22,2	21,5	17,3	20,1	20,9	15,6	41,4	15,4
15	24,8	12,7	22,4	21,9	18,3	20,7	21,2	14,8	41,9	15,9
20	25,3	12,0	22,7	21,7	17,9	20,4	21,1	13,2	42,0	16,5
25	24,8	12,3	22,6	22,0	18,1	20,7	21,5	14,5	42,5	15,8
30	24,3	12,2	22,2	21,9	18,0	20,4	21,4	14,8	43,0	16,3
35	24,6	12,7	22,5	22,1	17,9	20,9	21,5	14,8	43,4	16,7
40	25,6	12,1	22,6	22,2	18,5	21,0	21,8	14,7	44,3	16,2
45	25,4	12,6	23,2	22,5	20,3	21,5	21,6	15,0	44,9	16,9
50	24,0	12,5	23,4	22,7	17,7	21,7	21,8	14,9	45,0	17,4
55	23,4	12,7	23,1	22,9	18,3	21,6	21,7	15,0	43,8	17,1

Declinations - Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18" 11	Copenhag. 21" 58	Breda 21" 00	Göttingen 21" 35	Berlin 25" 34	Breslau 21" 20	Leipzig 20" 67	Marburg 29" 68	München 14" 25	Mailand 26" 57
20h 0'	23,0	12,1	23,1	22,7	18,7	21,4	21,9	15,0	43,6	17,5
5	24,1	11,8	22,8	22,9	19,0	21,8	22,1	15,2	42,2	18,1
10	24,2	13,9	23,2	23,4	17,8	21,9	22,1	15,6	45,3	18,0
15	25,2	13,1	24,8	23,9	18,7	21,7	22,6	16,0	47,2	18,5
20	24,2	12,7	24,8	24,0	18,2	21,5	22,8	16,2	46,9	19,0
25	24,7	14,2	41,2	24,8	19,7	22,4	23,1	16,7	52,2	19,0
30	23,8	12,5	34,5	23,9	20,7	22,1	22,4	16,3	47,6	19,0
35	23,5	11,1	24,0	23,2	19,3	21,9	21,8	15,9	48,1	19,3
40	22,5	12,7	27,3	22,5	16,9	21,1	21,6	15,4	45,8	18,9
45	23,8	12,6	25,4	23,0	17,3	22,4	21,6	15,5	47,0	18,9
50	19,3	9,4	25,4	20,3	16,0	19,7	19,7	14,5	44,7	18,6
55	21,7	10,4	23,2	21,2	16,7	20,1	20,0	14,7	46,2	18,0
21h 0	22,4	11,6	22,6	22,6	17,6	21,0	20,6	15,7	44,6	18,5
5	21,3	11,6	22,2	21,4	17,4	20,4	19,9	15,1	43,7	18,7
10	21,1	10,3	22,6	21,4	17,0	20,1	20,7	15,0	42,2	17,8
15	20,6	10,0	25,3	21,1	16,8	19,1	20,1	15,1	42,2	17,5
20	20,3	9,0	23,2	20,8	16,4	18,7	19,8	14,5	39,6	17,2
25	21,8	11,0	24,7	21,9	17,0	19,3	20,3	15,8	40,2	17,1
30	21,6	10,1	23,6	22,1	17,0	19,2	20,7	15,8	40,0	17,6
35	21,9	10,5	23,9	21,3	16,6	18,6	19,9	15,5	41,7	16,8
40	18,6	9,0	21,9	19,4	15,3	16,2	18,3	14,6	39,1	15,4
45	—	6,4	20,0	18,0	13,7	15,0	17,5	13,6	35,9	14,7
50	18,1	7,0	21,4	18,4	13,6	14,9	17,3	13,8	36,7	14,6
55	18,4	6,4	20,0	19,0	14,1	15,3	17,0	13,8	55,6	14,5
22h 0	18,5	7,0	19,9	18,3	13,3	14,4	16,0	13,8	37,3	14,1
5	18,7	5,4	19,8	18,1	13,1	14,9	16,1	13,6	34,4	14,0
10	16,8	8,0	20,0	19,1	13,7	15,4	16,5	14,2	36,6	14,1
15	16,7	8,3	22,5	19,2	13,9	15,1	16,3	14,3	36,6	14,2
20	15,2	5,4	21,5	16,7	12,1	12,9	14,6	13,0	33,8	12,9
25	14,9	5,3	19,4	16,3	12,1	12,3	14,3	12,8	32,5	12,4
30	15,1	4,8	19,0	16,7	11,3	11,9	14,2	12,7	32,2	12,4
35	15,5	4,5	18,0	15,6	11,0	10,7	13,1	12,1	32,2	11,8
40	13,5	1,4	15,8	13,6	8,8	9,5	11,7	10,8	27,9	10,4
45	14,6	3,2	15,3	15,9	10,6	10,7	13,2	12,0	28,6	11,4
50	14,2	4,6	18,2	16,3	11,3	10,4	13,0	12,3	31,0	11,9
55	13,7	3,3	17,2	14,7	10,3	9,9	11,0	11,7	28,6	10,6
23h 0	12,4	1,7	16,0	13,8	9,6	8,7	11,1	10,6	26,7	10,2
5	12,4	1,9	15,0	13,3	8,7	8,4	10,7	10,5	25,4	10,0
10	13,2	1,9	14,5	13,1	8,5	8,2	10,3	10,3	24,5	9,8
15	8,6	0,8	13,0	9,9	7,7	5,6	7,7	9,0	24,7	8,1
20	11,4	-1,0	11,1	10,1	6,5	6,0	8,3	8,3	21,6	8,4
25	12,1	1,4	13,3	11,9	8,0	7,0	9,4	9,6	27,1	9,0
30	10,8	1,5	12,4	11,5	8,1	6,9	8,8	9,1	29,1	8,6
35	9,1	0,0	11,3	10,1	6,6	6,2	8,0	8,5	19,1	8,4
40	10,3	0,5	11,0	10,3	6,8	6,3	8,0	8,3	18,6	8,0
45	8,4	0,0	8,8	9,4	6,3	6,1	7,5	7,7	16,9	7,7
50	9,9	0,0	9,0	10,4	7,5	6,8	8,0	8,0	16,8	7,2
55	9,6	-0,3	9,8	10,1	7,0	6,8	8,0	7,7	16,6	8,0
24h 0	11,4	3,1	12,2	11,0	8,3	7,6	8,5	8,8	20,1	8,1

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 30″20	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
0^{h}0′	13,6	17,4	26,4	15,6	22,1	17,1	19,0	21,7	14,2	65,9	20,0
5	10,4	11,3	21,2	12,7	18,2	13,2	15,6	19,1	13,5	57,1	16,7
10	10,7	11,6	20,9	12,4	18,5	13,2	15,3	16,4	12,6	55,4	16,2
15	11,2	13,5	22,5	12,7	19,7	13,9	15,1	17,3	11,5	55,1	16,7
20	10,3	11,5	20,2	11,5	17,6	12,3	14,2	15,8	11,5	53,9	15,7
25	6,1	9,0	17,3	9,4	14,5	9,1	12,9	13,2	10,0	48,4	13,6
30	5,2	9,4	18,3	9,3	13,5	10,1	9,3	12,1	8,1	43,0	13,0
35	2,1	6,4	15,2	7,6	11,0	8,1	6,5	9,8	6,9	37,9	10,6
40	0,9	1,8	16,4	5,5	9,4	5,1	5,5	7,8	6,8	32,7	9,0
45	5,1	6,0	14,9	7,6	13,3	8,1	8,3	10,3	7,2	36,6	10,6
50	7,3	10,9	16,1	8,6	14,1	8,8	9,7	11,0	8,6	38,1	11,1
55	5,9	10,3	15,2	7,9	12,8	8,1	8,8	10,3	7,3	36,8	10,6
1^h 0	5,0	9,5	12,4	6,1	10,0	6,6	6,7	8,5	6,2	30,7	9,2
5	5,4	9,3	12,2	6,5	10,4	6,3	7,1	8,4	5,2	29,9	8,7
10	6,9	10,3	12,4	6,0	10,8	7,0	7,2	8,4	5,6	29,7	8,8
15	6,0	9,3	10,9	5,3	8,8	5,9	6,5	7,3	4,5	25,3	7,8
20	5,0	7,8	9,7	4,6	7,3	5,3	5,0	6,0	4,1	22,0	6,5
25	4,3	7,4	8,4	4,4	7,1	5,2	5,5	5,7	3,7	20,5	6,1
30	5,4	7,3	8,5	4,4	7,0	4,8	5,3	5,4	3,9	19,3	5,8
35	6,7	8,0	8,8	4,6	7,5	5,3	5,7	5,4	3,9	16,5	5,9
40	6,0	7,5	8,3	4,2	7,2	4,6	5,1	5,0	3,5	23,9	5,0
45	2,4	4,5	3,7	1,7	2,7	2,7	1,5	2,0	0,6	8,8	2,7
50	-0,4	0,0	0,4	-0,3	0,0	-0,2	-0,6	-0,3	-0,5	1,3	0,3
55	-0,5	-0,5	0,0	-0,6	0,7	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,3	0,1
2^h 0	1,0	0,4	1,4	0,5	2,3	1,0	0,8	0,4	-0,3	1,8	0,7
5	1,3	0,6	1,1	—	1,6	-0,8	0,3	0,2	-0,1	0,6	0,0
10	2,8	3,9	3,8	1,9	4,3	2,9	3,0	2,0	0,7	6,4	1,4
15	4,6	5,9	5,6	3,3	6,4	4,1	4,4	3,6	2,2	10,4	2,3
20	7,2	8,5	8,1	5,6	10,3	6,6	8,3	6,3	4,3	17,5	3,8
25	8,6	9,9	9,1	5,9	11,2	7,9	9,3	7,6	4,7	20,1	4,7
30	7,6	9,6	8,7	4,9	10,6	7,6	8,7	7,5	4,2	20,3	4,9
35	6,6	8,3	6,6	4,1	8,3	6,8	7,5	6,5	2,8	17,1	3,7
40	7,1	7,0	5,1	3,9	7,0	5,9	7,4	5,3	2,9	16,0	3,0
45	9,6	8,8	7,0	4,5	10,1	8,5	9,7	7,3	5,3	21,6	5,0
50	7,4	7,4	4,6	3,4	7,4	7,3	7,2	5,8	3,2	18,5	3,6
55	8,3	7,3	3,7	3,7	7,3	6,9	8,1	5,9	3,5	19,2	3,4
3^h 0	7,6	9,1	6,0	4,4	9,0	7,6	9,1	7,0	3,9	21,6	4,1
5	6,6	8,4	5,0	3,7	8,1	7,3	8,1	6,7	3,8	21,4	3,9
10	10,6	8,3	4,4	4,2	7,9	7,6	8,8	6,8	2,8	21,9	4,1
15	5,1	6,5	3,3	3,6	6,9	7,0	7,8	4,5	3,3	20,3	3,0
20	-11,4	7,7	6,8	5,9	11,4	8,7	10,4	8,8	5,5	27,1	5,1
25	4,8	9,0	6,5	6,5	11,3	9,1	9,7	9,2	—	28,1	5,6
30	12,0	6,5	7,7	6,8	12,3	9,5	11,1	9,8	5,8	30,3	6,3
35	10,4	7,9	7,9	8,0	12,9	9,6	11,1	10,3	6,1	31,4	6,7
40	10,7	8,1	8,7	5,4	13,7	10,6	12,4	11,0	6,5	33,8	7,4
40	14,3	9,4	9,6	5,0	14,9	11,6	13,0	11,0	7,2	36,5	8,2
50	15,0	10,0	10,3	1,7	15,3	11,9	14,2	12,4	7,5	38,2	8,8
55	14,8	11,0	8,2	9,2	16,0	13,1	15,0	13,2	7,7	39,8	9,3

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 30″20	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″75
4h 0′	17,0	12,9	11,4	9,3	16,1	13,2	15,3	14,0	8,1	40,6	9,6
5	14,0	11,9	12,6	9,0	16,4	13,3	15,7	13,6	8,5	41,7	9,8
10	15,6	12,8	12,0	8,4	16,9	14,2	15,8	15,2	8,3	43,4	10,3
15	16,4	13,4	12,9	10,8	18,3	14,4	17,6	16,4	9,5	46,7	10,9
20	18,8	14,6	16,3	11,0	20,0	15,1	18,2	17,3	10,0	50,0	12,2
25	18,2	15,4	14,6	11,1	20,8	15,7	19,1	18,2	10,8	52,0	12,7
30	19,2	16,5	16,0	12,0	21,6	16,0	19,7	18,8	11,5	54,0	13,4
35	19,3	17,3	15,0	13,6	22,2	17,1	20,7	19,7	12,0	56,0	14,1
40	24,2	18,1	15,8	14,2	23,0	16,9	21,8	20,3	12,7	57,2	14,2
45	21,6	18,1	16,8	-20,1	23,0	18,7	21,0	20,8	12,5	58,1	14,8
50	20,9	18,4	17,3	-36,1	23,0	18,5	22,0	20,5	12,5	59,6	15,2
55	21,0	17,8	20,9	-44,1	23,0	19,2	23,9	21,0	13,2	61,9	14,8
5h 0	19,7	18,1	18,0	-45,1	23,3	19,0	23,0	22,0	14,0	62,5	16,0
5	19,9	19,5	16,9	-48,9	25,2	19,7	24,0	23,2	14,7	65,0	16,6
10	21,0	20,4	23,3	-60,8	26,1	20,4	24,4	23,7	15,5	67,3	17,7
15	21,6	21,6	21,5	-69,1	28,0	21,4	25,1	24,9	16,1	70,1	18,2
20	20,8	22,5	23,5	-81,0	28,0	22,1	26,5	25,7	16,8	73,2	19,1
25	23,0	23,3	23,1	-87,8	30,1	21,4	27,1	26,5	17,6	77,0	19,7
30	25,8	24,9	24,6	-93,3	30,0	22,8	27,7	27,3	18,1	78,7	20,4
35	28,2	24,8	28,5	-54,3	31,5	22,9	27,8	27,8	18,5	80,2	20,6
40	30,5	26,8	28,7	5,7	32,9	24,0	29,0	28,8	19,1	82,7	21,3
45	30,3	26,7	25,8	21,1	33,2	23,9	29,4	29,3	19,6	83,7	22,0
50	33,4	27,4	24,0	22,1	33,6	24,6	29,5	29,7	20,1	85,1	22,3
55	30,8	29,2	29,8	22,9	34,0	25,4	30,6	30,0	20,3	86,6	22,8
6h 0	30,7	29,2	32,8	22,9	31,0	25,7	30,5	30,5	20,6	86,6	23,3
5	30,7	29,9	31,4	23,3	35,1	25,9	31,8	30,5	21,1	90,6	23,5
10	31,1	30,2	27,6	23,3	35,4	26,7	32,0	30,8	21,0	90,7	23,4
15	29,7	31,6	38,4	22,0	36,1	27,0	31,8	30,9	21,0	90,2	24,0
20	30,8	31,4	32,6	23,2	36,1	27,5	32,3	31,3	21,1	100,9	24,2
25	29,6	30,6	41,4	23,1	36,0	27,1	31,7	31,1	21,1	99,3	23,8
30	28,2	29,7	39,9	22,7	34,9	26,4	—	30,6	21,0	97,6	24,2
35	29,8	30,5	37,7	22,9	35,1	26,2	31,1	30,8	21,1	97,4	24,0
40	29,5	30,6	41,7	23,3	36,0	26,9	32,3	31,0	21,5	93,0	24,1
45	31,6	31,4	29,6	23,6	36,1	27,6	32,8	31,6	21,6	93,8	24,7
50	30,0	31,5	28,1	23,3	35,9	27,6	32,4	31,5	21,2	93,5	24,6
55	28,8	30,1	30,5	22,6	34,1	27,2	33,6	30,6	20,6	92,2	24,0
7h 0	29,6	30,5	24,7	22,8	34,0	27,2	32,0	30,9	20,7	93,4	24,3
5	31,2	30,1	29,9	23,3	35,2	27,7	32,4	31,2	21,1	95,3	24,2
10	31,1	30,7	29,3	23,4	35,9	28,6	32,7	31,6	21,4	96,5	25,1
15	33,3	31,0	29,2	24,1	36,5	28,5	33,1	32,0	21,8	97,5	25,2
20	32,0	29,3	37,1	24,0	36,1	27,8	32,9	31,6	21,6	96,7	25,4
25	33,5	32,1	27,8	25,1	38,1	28,6	34,1	33,0	22,8	100,2	26,3
30	32,8	30,6	27,9	24,5	36,3	28,1	32,7	32,0	21,6	98,4	25,8
35	32,5	29,5	34,5	24,1	36,0	28,4	32,3	31,8	22,0	94,8	25,7
40	33,2	30,2	38,2	24,7	37,0	27,9	33,4	32,3	22,6	97,0	26,1
45	33,7	31,9	28,8	25,4	37,8	28,3	34,8	33,0	22,9	97,3	27,4
50	34,0	32,5	26,5	26,0	38,6	29,7	35,5	33,4	23,5	100,9	27,6
55	34,2	31,4	31,6	25,4	38,2	28,4	35,2	33,3	23,1	98,9	27,4

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 30″20	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″57
8h 0	33,9	33,6	29,4	25,6	38,5	29,3	35,7	33,7	23,6	100,9	28,0
5	35,1	32,4	29,4	24,2	40,0	30,0	36,3	34,1	22,9	100,5	27,6
10	35,1	32,1	32,7	25,6	38,3	29,2	35,7	33,7	23,0	100,5	27,5
15	36,2	34,1	35,1	25,6	38,9	30,8	36,5	34,4	23,5	103,9	28,3
20	35,6	33,8	37,2	25,9	39,2	31,0	36,7	34,5	23,5	103,2	28,5
25	35,6	33,6	39,1	26,3	39,8	30,6	36,8	34,6	23,9	103,8	28,5
30	35,8	33,7	39,5	26,3	38,9	30,9	36,8	34,7	24,0	104,0	29,2
35	37,8	35,2	40,5	27,3	40,6	31,9	37,4	35,4	24,3	106,0	28,9
40	38,9	36,5	39,8	28,0	41,7	31,8	38,2	36,2	25,2	107,3	29,3
45	38,6	36,0	39,8	27,5	41,4	32,4	38,3	36,4	25,2	107,6	29,4
50	39,1	35,5	39,2	27,7	41,1	32,6	37,8	36,3	24,9	107,6	29,5
55	39,6	35,7	38,7	27,2	40,8	32,5	38,3	36,2	—	107,0	29,5
9h 0	38,2	36,2	37,9	27,2	39,9	31,5	37,6	35,9	24,2	107,3	29,4
5	36,3	34,3	37,4	25,7	38,1	30,2	38,2	34,9	23,3	104,1	28,5
10	37,0	33,5	37,2	27,1	39,0	30,7	37,0	34,9	23,7	104,2	28,9
15	37,5	33,0	36,8	26,4	38,8	30,5	36,5	34,8	23,8	103,6	28,8
20	38,2	35,0	37,6	27,4	89,6	30,7	37,3	35,5	23,9	105,0	29,7
25	36,8	33,5	37,0	26,7	39,4	30,6	37,5	35,3	23,8	104,4	29,1
30	37,3	34,6	38,5	27,2	39,9	31,8	37,3	35,7	24,1	105,3	29,3
35	38,0	34,1	36,8	27,1	40,0	30,0	37,2	35,6	24,1	105,2	29,3
40	39,4	33,9	36,9	27,1	39,7	30,3	36,7	35,4	23,8	104,3	29,3
45	36,9	33,9	37,7	26,8	39,4	32,6	36,6	35,4	23,8	104,5	29,3
50	36,5	33,4	39,1	26,6	39,1	30,2	36,4	35,2	23,5	103,5	29,1
55	34,7	32,5	38,4	26,7	38,6	30,5	36,1	35,0	23,4	103,8	29,0
10h 0	37,4	34,0	38,5	27,3	39,2	31,3	36,7	35,4	23,9	105,3	29,2
5	38,4	33,8	37,8	25,9	39,2	29,5	36,8	35,6	24,4	105,8	29,3
10	38,9	35,5	40,6	27,4	41,1	31,0	37,9	36,6	25,0	107,8	29,7
15	39,1	35,9	41,8	27,4	42,1	33,0	38,6	37,4	25,7	109,6	30,1
20	40,0	36,6	40,9	28,9	42,6	32,9	38,8	37,8	25,8	115,7	30,4
25	40,5	37,5	42,2	28,9	43,3	34,2	39,3	38,5	26,6	114,7	30,7
30	41,5	37,1	41,5	28,8	43,3	33,8	39,9	38,7	26,4	115,3	30,6
35	44,9	38,4	42,1	29,0	43,6	34,8	40,6	39,1	26,5	116,3	31,1
40	44,2	38,1	40,7	29,2	43,5	34,0	40,6	39,2	26,8	114,5	31,0
45	44,7	38,5	40,8	29,4	44,0	33,8	41,0	39,6	26,8	115,1	31,4
50	41,5	38,1	41,1	29,3	43,4	34,3	41,4	39,4	26,9	114,8	31,2
55	42,6	38,2	40,7	29,0	42,6	33,7	40,3	39,0	26,3	114,5	31,1
11h 0	39,9	37,7	40,6	29,1	42,8	33,2	39,8	38,7	26,5	114,8	31,0
5	40,1	38,6	42,1	29,7	43,9	33,9	40,5	39,5	26,9	118,2	31,4
10	39,2	37,2	41,0	28,8	42,4	33,3	39,2	38,5	26,1	116,3	31,2
15	39,0	36,2	39,4	28,5	41,8	31,5	38,6	38,0	25,7	115,5	31,5
20	37,7	35,0	39,3	27,6	40,7	32,4	37,7	37,3	25,2	113,7	31,0
25	39,1	34,6	39,3	27,4	40,5	32,6	38,2	37,2	25,1	112,8	30,8
30	40,1	37,0	39,0	28,3	41,7	33,0	39,1	38,0	25,7	115,3	31,4
35	41,1	36,4	39,0	28,5	41,7	33,0	38,9	37,9	26,1	114,8	31,1
40	41,2	37,1	39,9	29,1	42,2	32,8	39,5	38,1	26,5	115,1	31,3
45	40,9	37,9	40,1	29,1	43,0	34,3	40,1	38,8	26,4	116,3	31,5
50	40,3	37,3	40,7	29,3	42,7	33,7	39,9	38,6	26,3	116,0	31,4
55	41,6	39,2	41,6	29,8	43,8	35,8	40,8	39,3	26,8	117,2	31,6

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 30″20	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″75
12h 0′	42,6	38,9	41,9	30,0	44,2	34,8	41,0	39,7	27,0	117,6	31,8
5	42,2	39,0	42,0	30,0	44,7	35,0	41,4	40,1	27,2	118,4	31,9
10	42,6	39,9	43,0	30,6	45,3	34,9	41,9	40,7	27,8	119,7	32,5
15	43,9	40,6	43,4	30,8	46,0	36,4	42,4	41,2	28,1	120,9	32,7
20	43,5	40,2	43,6	30,5	45,8	34,8	42,4	41,4	28,1	121,0	32,7
25	45,1	40,6	43,7	30,6	46,0	36,1	42,6	41,4	28,1	121,0	32,9
30	43,6	40,2	43,2	30,4	45,0	35,1	42,0	41,0	27,8	120,2	32,8
35	42,9	38,6	41,7	29,5	43,8	34,4	40,6	39,9	26,9	118,8	32,1
40	43,2	38,2	40,8	28,7	43,0	34,4	40,5	39,6	26,4	132,1	32,0
45	41,1	37,4	40,7	28,4	42,0	34,5	39,9	39,0	26,4	131,6	31,7
50	40,0	35,9	48,6	27,2	40,0	31,6	38,7	37,6	25,2	129,1	31,0
55	37,2	35,3	48,1	26,8	39,6	32,4	37,6	37,1	25,0	128,4	30,8
13h 0	36,1	33,4	38,0	26,4	38,9	30,2	37,0	36,3	24,5	126,2	30,5
5	36,0	33,3	37,6	25,9	39,0	30,2	36,4	36,1	24,5	125,4	30,1
10	34,8	33,3	38,0	26,5	39,2	30,6	36,1	36,0	24,8	136,0	30,0
15	34,0	33,9	39,6	26,6	40,5	31,3	36,7	36,6	25,3	127,7	30,8
20	34,3	34,1	40,4	27,8	42,2	31,6	37,2	37,0	25,6	128,9	31,3
25	36,4	35,1	40,2	28,0	41,9	31,6	37,7	37,4	25,9	130,0	31,7
30	35,8	36,1	41,4	29,0	43,0	32,6	38,6	38,3	26,7	132,2	32,1
35	35,1	36,8	42,0	29,2	43,3	34,5	39,2	38,7	26,7	133,4	32,3
40	37,1	37,3	42,4	29,6	44,0	33,1	39,7	39,3	27,3	133,4	32,8
45	37,7	38,0	43,1	30,0	44,6	35,4	39,7	39,9	27,5	134,9	33,1
50	38,6	38,1	43,9	30,7	45,4	35,4	40,7	40,6	28,0	136,0	33,4
55	41,1	37,7	44,7	31,1	46,0	34,7	40,9	41,1	28,5	136,7	33,5
14h 0	42,4	40,6	45,5	31,6	47,0	36,2	41,9	41,7	29,0	137,4	33,9
5	43,7	42,1	46,5	32,4	48,0	37,2	43,0	42,6	29,3	140,7	34,6
10	44,9	42,9	46,7	32,9	48,8	37,3	43,6	43,2	29,9	141,0	34,5
15	45,0	44,4	46,6	32,7	48,0	36,3	43,1	43,0	29,3	141,2	34,7
20	43,5	41,5	45,8	32,4	47,0	35,5	42,2	42,4	29,2	139,4	34,3
25	44,0	42,7	46,0	32,6	47,9	36,1	43,1	43,0	29,6	140,5	34,5
30	47,6	42,7	46,9	33,0	48,0	36,5	43,5	43,5	29,8	141,4	35,0
35	47,2	42,5	46,4	31,5	48,1	38,0	43,8	43,6	30,0	141,5	35,0
40	49,7	44,8	47,6	34,1	49,6	36,3	45,4	44,9	31,0	144,1	35,5
45	51,9	46,1	48,4	34,7	50,9	38,9	46,2	45,6	31,2	145,8	36,0
50	51,8	46,8	48,2	34,9	50,9	38,7	46,5	45,9	31,4	145,9	36,1
55	52,1	46,5	47,6	34,5	50,3	40,1	46,4	45,7	31,2	145,3	35,9
15h 0	54,2	47,2	47,4	34,3	50,1	39,1	46,5	45,7	31,2	145,6	35,8
5	53,3	46,4	47,3	34,6	49,7	37,3	46,0	45,5	31,8	144,3	35,6
10	52,8	45,5	45,7	32,6	48,0	37,8	45,0	44,5	29,9	142,5	34,6
15	51,2	44,9	45,1	33,0	47,0	37,1	44,0	43,7	29,4	140,6	34,2
20	49,3	42,8	44,1	32,0	45,9	36,1	43,0	42,8	28,7	138,3	33,4
25	48,0	41,5	43,6	31,7	45,0	34,7	42,5	42,3	28,6	138,1	33,5
30	45,8	39,5	43,5	31,3	44,7	36,1	41,8	41,9	28,1	137,4	33,4
35	43,3	38,5	41,5	29,4	42,5	35,0	40,0	40,1	27,0	133,7	32,3
40	43,6	38,0	41,4	29,3	42,1	32,8	39,5	39,7	26,8	133,9	32,2
45	42,1	38,6	42,2	29,8	42,7	35,4	39,9	40,1	27,2	131,0	32,7
50	42,8	37,1	43,2	30,4	44,3	34,1	40,4	40,9	28,0	135,0	33,0
55	42,1	39,5	44,1	31,0	44,7	34,6	41,5	41,3	28,0	136,4	33,3

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 30″20	Göttingen 12″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″75
16h 0′	41,8	37,8	46,5	31,3	45,1	37,0	41,6	41,5	28,4	137,6	33,5
5	43,6	40,7	42,3	31,1	45,3	35,8	41,7	41,7	28,0	137,9	33,5
10	44,4	40,3	47,4	29,9	44,0	32,9	40,2	40,5	27,3	134,6	32,6
15	42,9	38,5	41,5	28,7	42,1	32,4	38,8	39,3	26,1	130,9	31,6
20	42,2	37,1	38,0	27,8	40,8	33,2	38,1	38,5	25,4	129,4	31,2
25	43,0	37,3	39,0	27,5	42,3	32,7	38,2	38,1	26,0	128,1	30,7
30	44,8	39,1	40,7	28,7	—	34,6	39,3	39,2	26,4	131,0	31,6
35	42,7	39,2	39,0	28,5	41,9	34,6	38,9	38,9	26,2	130,4	31,4
40	40,6	38,1	39,0	28,1	41,1	32,3	38,1	38,4	25,7	129,4	31,1
45	43,2	37,0	39,7	28,2	41,1	33,1	38,5	38,3	25,9	129,3	31,2
50	44,4	39,3	41,2	29,2	43,3	34,6	40,0	40,0	27,0	132,7	32,1
55	45,2	39,5	43,3	30,1	44,6	35,2	40,9	40,9	27,9	135,7	32,9
17h 0	46,9	41,8	42,7	31,0	46,1	36,9	42,4	42,0	29,0	137,6	33,5
5	50.9	43,7	42,9	31,6	47,2	37,3	43,6	43,0	29,6	139,2	34,0
10	53,3	44,2	46,9	32,4	—	37,6	42,5	43,3	29,6	140,5	34,5
15	47,3	39,7	44,3	31,3	46,6	35,8	42,7	42,6	29,6	138,1	33,9
20	53,8	45,9	46,8	32,9	49.4	38,0	43,4	44,0	30,0	141,0	34,6
25	48,9	42,3	46,2	31,1	47,0	36,6	42,0	42,6	29,1	139,7	34,0
30	48,4	44,6	44,2	30,8	46,0	36,3	41,3	42,0	28,7	143,0	33,5
35	47,4	40,6	43,2	30,0	44,4	35,4	40,3	40,9	27,9	141,0	33,2
40	47,1	41,2	43,6	30,1	44,5	35,8	40,7	40,8	27,8	140,8	32,9
45	48,2	40,4	42,5	29,6	43,6	35,2	40,9	40,4	27,5	139,7	32,6
50	50,2	41,8	42,0	29,9	44,3	35,6	41,4	40,7	27,6	131,2	32,4
55	52,7	43,1	45,0	30,8	45,3	36,9	43,5	41,4	28,5	123,7	33,0
18h 0	52,5	44,1	43,1	39,9	45,8	36,9	43,5	41,6	28,1	133,9	32,7
5	52,4	43,1	42,5	30,6	45,2	35,6	43,6	41,4	27,9	123,4	32,6
10	50,2	41,9	41,3	30,0	44,1	35,9	42,1	40,3	27,3	130,8	31,6
15	50,6	41,4	41,1	29,7	43,8	35,7	42,6	40,1	27,3	130,2	31,6
20	52,2	42,5	43,0	30,4	44,8	36,2	43,7	40,9	27,6	140,4	31,6
25	51,3	42,6	42,0	30,2	44,4	34,7	43,5	40,9	27,3	141,9	32,4
30	50,1	41,8	41,1	30,3	44,5	36,7	44,2	40,8	27,8	143,4	32,2
35	50,8	43,9	42,8	31,0	45,9	38,2	45,8	41,9	28,0	144,9	31,5
40	52,2	43,8	41,6	30,9	47,0	37,6	46,7	42,3	28,5	146,0	32,7
45	52,7	44,1	42,0	31,4	47,0	38,9	47,6	43,0	28,9	147,8	32,6
50	55,0	46,6	45,4	33,3	49,1	40,0	49,8	44,9	30,3	150,8	—
55	54,5	48,2	45,3	34,3	50,2	39,4	51,0	45,8	30,4	153,0	35,1
19h 0	55,7	47,9	47,1	34,3	49,9	41,1	51,0	45,9	30,7	152,9	35,0
5	56,1	48,8	47,6	34,9	50,7	41,3	51,7	46,6	31,2	153,7	34,9
10	56,9	49,5	48,8	35,4	51,7	41,7	53,3	47,8	31,9	159,0	37,1
15	57,0	49,6	54,1	35,7	52,3	42,3	53,8	48,3	32,2	160,8	37,5
20	56,7	50,2	50,5	36,0	52,9	42,8	54,7	49,0	32,8	162,9	37,2
25	56,5	50,4	50,8	36,0	53,0	41,6	54,6	49,2	33,0	163,9	39,0
30	55,9	50,4	50,4	36,3	53,4	42,6	55,4	49,8	33,3	165,1	39,0
35	55,8	51,1	51,8	37,1	54,4	43,4	56,4	50,5	34,1	167,3	39,3
40	57,4	52,5	52,5	37,2	55,1	44,3	57,2	51,4	34,6	169,0	41,0
45	56,8	52,9	52,5	38,1	56,3	44,6	57,9	52,2	35,0	171.7	40,8
50	56,1	51,7	53,9	38,2	55,9	44,5	57,8	52,3	35,1	172,7	41,1
55	55,6	52,1	54,6	38,7	56,7	44,6	58,2	52,9	35,7	174,0	41,8

Declinations-Variationen.

1838. März. 31..

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 30″20	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″75
20h 0′	56,4	52,1	53,7	39,2	57,4	45,1	58,6	53,7	36,0	176,3	42,2
5	56,4	52,6	56,1	39,5	58,1	45,9	59,6	54,5	36,5	178,2	42,3
01	55,6	52,3	55,1	39,7	58,1	45,4	59,2	54,5	36,6	181,3	43,4
15	—	52,0	56,0	40,1	58,5	45,8	59,2	55,1	37,4	178,3	43,4
20	56,4	52,2	55,1	40,1	58,5	46,4	59,9	55,0	38,1	168,9	42,6
25	59,6	56,5	59,7	42,5	62,6	49,5	62,4	57,7	40,6	175,1	46,7
30	60,3	60,0	64,0	44,4	65,4	51,1	63,1	59,7	42,0	180,4	47,0
35	55,0	54,3	58,4	41,4	60,0	47,2	58,7	56,1	39,0	173,7	45,8
40	54,1	52,0	57,9	41,5	59,7	46,4	58,1	55,6	39,2	173,7	46,5
45	56,5	54,7	61,8	42,5	63,1	48,2	59,1	57,4	40,3	177,9	46,3
50	53,0	51,9	58,5	40,4	59,6	46,5	56,4	55,2	38,3	172,0	45,4
55	55,2	51,4	60,2	41,6	60,2	45,6	57,1	55,7	40,7	177,5	47,5
21h 0	53,3	53,8	61,4	41,0	61,4	46,5	56,9	55,8	39,2	173,9	46,6
5	51,4	47,4	56,8	39,4	57,3	43,3	54,3	53,0	38,2	169,7	45,3
10	51,9	51,2	60,3	40,8	59,7	44,5	55,6	54,3	39,8	173,2	47,8
15	50,0	49,9	58,9	39,7	58,2	44,1	53,5	52,9	38,5	168,6	46,0
20	47,4	46,5	57,4	38,1	55,4	42,5	51,6	51,7	37,3	164,7	44,7
25	49,3	44,4	55,3	36,6	53,5	41,3	50,5	50,3	37,3	165,9	45,0
30	54,8	52,9	64,2	41,7	61,2	45,8	55,2	55,0	39,9	163,3	47,3
35	46,4	47,8	58,5	37,4	54,7	42,9	49,2	50,6	36,5	164,5	44,8
40	43,4	43,0	54,6	32,0	51,5	39,3	46,4	47,0	34,8	158,9	42,7
45	42,2	42,8	53,5	35,1	50,0	38,9	45,1	46,7	34,5	159,3	42,2
50	43,2	44,1	56,0	35,0	51,5	39,3	45,6	47,3	36,7	154,4	42,6
55	40,4	41,2	53,6	33,0	48,6	37,2	42,4	45,2	32,9	148,1	41,0
22h 0	36,9	39,5	51,2	31,5	46,0	34,8	40,4	43,1	31,5	139,6	39,8
5	33,8	38,3	50,2	30,7	45,0	34,8	38,7	41,4	30,3	136,8	38,9
10	34,5	36,7	48,5	29,8	43,4	32,5	36,9	40,2	29,0	132,3	37,8
15	30,3	35,2	47,0	28,6	41,7	31,4	34,7	38,4	27,7	128,0	37,1
20	30,5	31,8	43,9	26,6	39,1	29,3	32,5	36,5	26,2	128,0	34,7
25	27,2	32,2	43,8	26,0	39,8	29,0	31,0	35,1	25,6	126,1	34,3
30	24,8	30,1	42,7	25,3	37,0	27,3	29,3	33,3	—	121,6	32,8
35	23,9	27,8	40,3	24,2	35,0	25,0	27,2	31,1	—	116,1	31,5
40	27,2	28,6	36,7	24,3	35,5	25,8	27,4	31,3	24,3	115,7	31,2
45	26,7	26,9	38,5	22,8	33,5	24,3	25,0	29,7	22,7	109,3	30,0
50	25,2	24,3	37,7	21,8	32,0	23,1	23,9	28,8	21,9	107,5	28,3
55	23,1	24,7	37,4	21,0	30,8	21,8	23,0	27,6	21,3	104,7	27,5
23h 0	18,3	21,2	32,0	18,5	27,6	19,5	19,9	25,1	18,4	97,2	25,1
5	17,1	19,4	30,7	18,1	26,5	18,2	18,0	24,1	17,6	93,0	23,8
10	14,3	16,5	32,8	17,5	24,3	16,0	16,5	21,9	18,0	89,9	22,9
15	2,5	14,7	26,6	13,7	18,2	11,9	8,3	16,6	12,9	77,1	19,2
20	-4,7	3,0	14,3	7,1	9,8	6,1	2,1	9,6	7,7	58,2	14,3
25	2,9	5,0	21,0	10,6	16,1	9,2	8,2	13,2	11,4	66,0	16,4
30	4,5	8,3	20,9	11,7	18,0	11,3	9,7	14,7	12,2	68,6	17,2
35	5,1	7,3	19,3	11,0	17,0	10,5	9,9	14,4	11,8	65,9	16,2
40	5,2	8,7	18,5	11,6	17,9	11,4	11,8	14,9	12,0	67,0	16,2
45	8,0	10,3	20,3	12,8	19,7	12,8	13,6	16,0	13,5	69,6	16,5
50	9,3	13,5	21,7	13,9	20,5	14,5	14,4	16,9	12,5	71,6	17,4
55	4,6	9,4	17,2	11,0	16,0	10,3	10,0	11,4	10,8	72,8	14,6
24h 0	1,1	8,2	16,1	9,9	14,2	9,4	8,9	—	—	69,0	13,4

Intensitäts - Variationen.

1838. März 31.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{16326}$	Berlin $\frac{1}{26260}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22239}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{16326}$	Berlin $\frac{1}{26260}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22239}$
$16^h0'$	60,5	127,7	69,4	63,0	$20^h0'$	50,4	111,1	53,4	43,6
5	61,8	129,8	71,3	63,7	5	49,1	109,4	52,0	43,9
10	61,4	127,3	69,9	64,1	10	48,3	107,0	50,6	38,5
15	60,2	123,5	67,8	62,6	15	47,2	105,5	48,7	35,2
20	60,2	123,9	67,9	61,8	20	45,8	99,9	46,2	40,2
25	59,5	120,7	66,5	61,7	25	43,1	103,1	46,2	36,0
30	58,4	122,3	66,6	59,6	30	43,2	88,0	47,9	38,0
35	60,2	116,2	68,5	59,9	35	46,8	103,7	48,8	39,6
40	63,6	121,3	72,4	64,4	40	43,9	98,6	45,2	38,9
45	62,4	128,4	71,1	65,4	45	42,5	98,4	43,2	37,2
50	63,0	132,8	72,7	65,4	50	42,4	93,9	42,1	36,2
55	64,2	136,0	74,8	65,8	55	40,1	93,3	38,4	34,1
17^h0	64,2	137,0	75,0	68,4	21^h0	40,8	94,6	41,1	35,8
5	63,3	135,6	74,5	68,5	5	39,5	88,1	37,7	33,6
10	64,7	140,9	76,8	69,0	10	37,8	89,3	36,7	33,5
15	63,4	134,0	74,4	70,1	15	37,7	87,5	39,3	32,4
20	61,8	136,5	73,7	66,2	20	37,1	84,1	34,5	31,0
25	63,0	134,5	73,8	66,5	25	35,6	76,1	31,8	29,7
30	62,1	132,0	71,8	65,3	30	31,7	89,6	31,4	29,2
35	63,3	132,3	73,1	65,5	35	37,8	89,4	37,5	33,9
40	62,3	131,9	72,5	65,5	40	37,6	85,9	35,6	34,1
45	61,9	129,6	71,7	65,7	45	36,3	81,6	33,8	33,3
50	61,8	132,2	72,1	64,7	50	36,2	88,2	35,5	32,9
55	61,3	131,9	71,7	65,4	55	36,9	87,7	35,7	34,9
18^h0	61,3	133,6	72,4	63,0	22^h0	37,3	87,5	36,0	32,4
5	61,9	135,1	73,3	65,6	5	36,8	87,5	35,8	33,5
10	63,3	136,1	73,9	67,2	10	37,3	89,1	36,4	34,0
15	63,2	134,7	73,4	66,5	15	37,9	89,4	37,2	34,2
20	61,9	134,3	72,2	65,7	20	36,9	85,6	35,3	33,2
25	62,5	135,0	72,8	61,5	25	36,8	87,1	36,1	32,8
30	62,3	133,2	72,2	51,7	30	36,4	88,0	35,4	33,4
35	60,9	132,5	71,1	59,2	35	34,6	82,4	32,9	32,9
40	60,1	131,1	70,0	57,8	40	33,4	84,5	32,1	30,7
45	59,2	129,2	68,9	61,7	45	34,0	83,0	31,3	29,8
50	58,1	129,9	67,7	59,6	50	32,2	81,5	30,1	28,6
55	58,1	130,6	67,9	58,4	55	32,8	80,5	31,6	29,3
19^h0	58,4	129,2	67,4	57,9	23^h0	32,1	76,9	29,3	29,3
5	58,4	129,1	67,1	57,7	5	29,5	76,4	25,8	25,9
10	57,9	127,8	66,5	56,9	10	32,2	84,2	29,1	25,3
15	57,7	128,0	66,2	55,6	15	47,4	100,0	49,1	38,0
20	57,4	126,9	65,6	54,7	20	46,4	91,0	44,8	43,0
25	57,5	125,4	65,2	53,7	25	32,0	75,8	27,1	31,8
30	56,8	124,0	64,0	52,7	30	28,3	69,7	24,3	25,3
35	55,5	122,0	62,0	52,5	35	24,6	57,1	18,4	21,2
40	54,7	120,2	61,0	51,0	40	19,7	49,8	12,2	15,2
45	53,6	119,1	59,4	50,3	45	14,7	54,6	7,0	9,1
50	52,9	115,3	58,1	46,7	50	16,3	62,7	10,9	7,2
55	51,8	113,2	56,1	46,5	55	22,0	68,7	16,6	12,0
					24^h0	23,8	73,1	18,7	13,8

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipsig 20"67	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
0h 0'	8,5	9,5	16,4	10,2	12,0	9,4	9,8	11,4	9,3	44,8	12,0
5	8,1	8,5	17,9	9,7	11,1	8,6	9,1	10,6	8,7	42,1	10,7
10	6,0	8,1	15,8	8,3	9,3	7,5	8,0	9,0	7,5	38,8	9,1
15	4,3	6,2	14,1	7,0	7,7	6,4	6,2	7,5	6,4	33,9	7,9
20	2,7	5,2	11,7	5,7	6,7	5,5	6,0	6,5	5,4	27,5	7,0
25	2,8	4,4	10,7	5,0	6,0	5,1	4,3	5,7	5,1	26,5	5,6
30	0,9	2,3	9,6	2,7	2,9	3,2	2,5	3,5	3,1	21,5	4,0
35	—	0,7	7,3	1,6	2,0	2,2	1,2	2,3	2,2	14,2	2,6
40	0,1	0,8	6,1	1,3	1,4	1,7	1,6	1,6	1,7	10,1	1,5
45	1,2	0,9	6,4	1,5	1,8	1,8	-0,2	1,5	1,5	8,6	1,4
50	0,7	-0,1	5,2	0,6	1,0	0,5	-0,2	0,4	0,9	4,2	0,4
55	2,1	0,0	4,2	0,2	0,2	0,3	0,0	0,1	0,2	1,2	0,0
1h 0	2,9	-0,3	3,8	1,2	1,6	0,9	1,7	0,6	0,8	-0,1	0,0
5	3,7	-0,0	3,8	1,3	4,3	1,3	2,0	1,0	0,9	2,8	0,5
10	3,5	0,1	3,8	1,4	4,0	0,8	2,9	0,7	1,0	2,4	0,2
15	5,6	0,4	3,9	2,4	5,3	1,5	4,5	1,5	1,5	3,8	0,9
20	7,3	0,6	4,0	3,4	6,5	1,9	5,9	2,3	2,5	7,0	1,5
25	9,4	1,2	4,6	1,5	7,1	2,8	7,7	3,0	3,5	9,3	1,8
30	12,5	3,1	0,0	5,3	8,3	3,9	8,8	4,3	3,9	12,7	2,8
35	13,0	3,6	—	5,7	8,5	4,7	10,2	4,7	4,1	14,0	3,3
40	14,6	5,0	6,8	5,7	9,1	5,6	11,3	5,7	4,9	16,0	3,7
45	15,7	6,0	7,3	6,6	9,0	6,6	12,3	6,6	4,4	17,7	3,9
50	15,4	7,4	7,9	6,9	9,0	7,2	12,8	7,1	4,5	20,3	4,4
55	14,9	8,6	8,3	7,1	9,0	7,7	12,8	7,6	4,3	20,9	4,3
2h 0	14,8	9,1	8,1	7,2	8,9	8,3	13,2	7,7	4,1	19,7	4,3
5	15,2	9,4	7,1	7,5	9,0	8,3	13,6	8,2	4,1	19,5	4,4
10	16,0	9,5	7,6	7,7	9,4	9,0	14,7	8,8	4,5	21,2	4,8
15	17,2	9,7	7,7	8,3	10,5	9,7	15,9	9,7	4,5	23,9	5,3
20	18,4	11,3	7,9	9,1	11,6	10,7	16,5	10,8	5,4	26,8	6,1
25	18,2	11,4	7,3	8,8	11,1	10,7	16,8	10,9	5,0	29,0	6,3
30	19,5	11,9	6,7	9,4	11,7	11,0	17,3	11,2	5,6	30,4	6,6
35	20,2	12,1	6,9	10,1	12,1	11,4	18,4	11,5	6,2	32,1	6,7
40	21,5	14,1	7,3	10,2	12,9	11,8	17,9	12,0	6,2	34,0	7,2
45	21,6	13,7	7,9	10,3	13,0	11,9	18,5	11,8	6,2	34,3	7,2
50	22,0	15,5	7,4	11,3	13,4	12,3	19,2	12,2	6,6	34,4	7,6
55	27,5	14,6	8,3	12,4	14,1	12,5	19,6	12,6	7,0	36,2	8,1
3h 0	17,6	14,7	8,7	12,8	14,0	12,3	19,3	12,6	7,2	38,3	8,2
5	22,1	14,0	9,0	12,0	14,0	12,3	19,6	12,5	6,9	38,7	8,3
10	22,6	14,8	8,7	13,4	14,2	12,7	19,8	13,0	7,4	39,4	8,5
15	22,9	15,0	9,9	13,7	14,9	13,0	20,5	13,3	7,5	41,2	8,7
20	23,2	14,9	9,5	13,7	15,0	12,8	20,4	13,7	7,7	41,8	9,0
25	25,0	16,1	9,3	14,8	16,7	14,0	21,6	14,8	—	43,4	9,5
30	26,5	17,7	12,2	16,0	18,1	15,0	22,6	16,1	9,3	47,1	10,4
35	28,1	18,3	12,8	17,2	19,4	16,0	24,0	17,2	9,7	49,2	11,0
40	29,4	20,3	14,4	18,1	20,4	16,9	24,9	18,7	10,8	52,9	11,6
45	29,4	20,7	15,2	18,2	20,4	17,3	25,3	19,1	10,7	56,5	11,9
50	30,1	21,1	15,2	18,3	20,9	17,6	25,4	19,8	11,3	55,1	12,1
55	30,4	21,6	15,9	19,2	21,1	18,1	26,2	20,1	11,6	57,0	12,6

Declinations-Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18″11	21″58	21″00	23″18	21″35	25″34	21″20	20″67	29″68	13″84	26″75
4h0′	30,3	22,2	15,2	19,4	21,0	18,5	26,5	20,5	11,6	58,7	12,9
5	28,9	22,5	15,5	19,3	20,9	18,2	26,4	20,4	11,9	58,8	11,7
01	26,5	20,7	15,6	18,9	20,7	18,1	25,9	20,0	11,6	58,1	12,3
15	26,9	18,6	15,3	19,2	21,2	17,8	26,6	20,5	11,8	58,2	13,6
20	30,6	20,1	16,7	20,4	23,1	19,3	26,0	22,1	13,1	60,2	14,3
25	33,5	25,1	18,0	23,2	25,7	21,4	30,7	24,3	14,4	65,3	15,5
30	35,6	28,0	20,7	25,4	29,0	23,3	32,6	26,4	16,4	74,3	17,3
35	36,8	29,7	21,0	27,1	30,8	24,7	34,3	27,7	16,9	79,4	17,7
40	38,4	31,8	26,9	29,4	33,1	26,0	35,9	29,8	19,0	85,6	18,5
45	38,7	32,7	28,6	30,3	34,2	26,6	37,0	31,1	19,7	89,4	20,6
50	38,1	32,4	29,4	30,9	35,0	26,6	36,5	31,6	20,3	92,4	20,5
55	37,9	31,1	30,0	31,8	35,2	27,7	37,2	32,0	20,7	94,1	20,7
5h0	37,5	31,3	31,1	32,0	35,4	27,3	36,6	32,1	20,9	95,9	21,4
5	37,8	31,9	30,2	33,1	36,5	28,2	37,7	32,7	21,6	97,5	21,8
10	36,8	32,3	32,0	33,1	36,3	28,5	37,6	33,6	22,0	100,2	22,3
15	36,3	33,1	32,2	33,9	36,7	27,1	37,6	33,9	22,4	99,2	23,2
20	36,3	32,1	32,2	34,0	36,8	28,8	37,5	34,0	22,4	100,1	22,8
25	36,2	32,4	33,1	34,3	37,0	28,7	37,3	34,6	22,9	101,4	23,1
30	36,4	32,9	33,4	34,4	37,5	28,4	40,8	35,0	23,1	102,0	23,7
35	36,9	34,5	32,4	34,5	38,0	29,6	39,1	35,8	22,9	103,2	23,7
40	36,5	35,5	34,3	34,6	37,3	29,7	38,5	35,6	22,9	103,7	23,9
45	35,9	32,8	34,0	34,7	37,1	29,9	39,3	35,2	22,9	104,0	24,3
50	35,3	32,8	33,8	34,8	37,2	30,1	39,7	35,3	22,6	104,1	23,7
55	35,0	32,2	33,5	35,2	37,1	29,9	40,2	35,9	22,8	101,6	24,4
6h0	34,6	31,7	33,7	35,1	37,4	29,5	40,0	35,9	22,5	104,1	24,7
5	35,2	32,0	34,1	34,1	—	29,5	40,4	35,9	22,7	105,4	25,0
10	35,2	31,4	34,9	34,6	36,4	29,5	39,8	35,9	22,4	105,4	25,0
15	33,6	31,7	33,4	33,5	—	28,8	39,2	35,3	21,7	104,8	24,9
20	30,9	29,8	32,5	31,9	34,3	27,6	37,7	33,8	20,5	101,6	23,7
25	29,9	28,2	31,1	31,7	—	27,2	38,1	33,3	20,4	99,5	23,7
30	30,3	27,4	31,5	32,1	33,7	27,2	37,6	33,3	20,8	100,2	24,0
35	30,1	26,7	32,0	32,4	33,9	26,6	37,7	32,9	20,8	99,9	22,8
40	30,5	27,3	32,0	31,7	33,1	26,5	36,6	32,6	20,9	98,9	23,1
45	31,9	25,7	32,3	32,5	—	26,4	36,2	32,4	20,7	98,5	23,7
50	30,1	25,4	32,0	32,6	33,5	26,0	36,4	32,0	20,5	98,1	22,7
55	32,0	24,7	31,8	32,5	34,1	26,4	37,0	32,5	20,8	97,2	23,0
7h0	31,3	25,7	32,9	32,4	33,6	26,2	36,5	32,2	20,6	98,1	23,4
5	31,3	25,6	32,8	33,7	—	26,0	36,7	32,0	20,5	97,7	23,0
10	31,4	25,5	32,7	33,2	34,1	26,1	36,9	32,2	20,5	97,7	23,3
15	31,0	25,2	33,2	32,4	33,8	25,7	36,4	31,8	20,3	98,2	23,1
20	31,0	24,8	32,6	—	33,4	24,7	36,3	31,3	20,0	95,9	22,6
25	29,8	23,9	31,8	31,0	33,0	24,6	35,1	30,9	19,6	94,6	22,2
30	30,5	24,0	31,5	31,2	33,0	24,8	35,5	30,6	19,7	94,3	22,4
35	29,5	24,3	32,2	31,9	33,0	24,9	35,5	30,9	19,9	94,8	22,4
40	29,6	23,3	31,6	30,4	32,2	23,8	33,7	30,0	19,2	93,1	21,8
45	29,0	23,5	30,9	30,6	—	23,7	34,3	29,7	19,0	91,2	21,7
50	30,4	22,8	31,4	30,7	32,0	24,2	34,3	29,5	19,2	92,8	21,7
55	32,3	22,1	31,1	30,6	—	24,0	34,0	29,6	19,2	91,9	21,7

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 12″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 18″77	Mailand 26″75
8ʰ0′	33,2	23,4	30,9	31,4	31,8	24,4	34,7	29,3	19,3	93,1	22,8
5	32,8	22,8	31,4	31,5	—	23,9	34,8	29,3	19,9	92,1	21,6
10	33,0	23,9	31,0	31,9	31,8	24,6	35,2	29,1	19,8	104,9	21,9
15	33,3	25,5	32,4	32,6	—	25,2	36,3	30,1	20,2	106,1	22,0
20	33,7	25,3	31,5	32,8	31,9	25,7	36,0	30,4	20,4	103,4	22,1
25	32,6	24,8	29,5	32,5	32,1	25,2	35,9	29,7	20,5	97,4	22,0
30	31,4	25,4	28,5	32,2	32,0	24,9	35,5	29,8	20,3	97,8	21,7
35	32,8	26,1	28,7	33,1	33,2	25,7	36,3	30,8	20,6	100,4	22,4
40	33,6	27,9	29,9	34,0	34,3	26,4	37,5	31,6	21,9	102,8	22,8
45	32,9	26,9	30,4	33,5	33,8	26,3	37,5	31,6	20,8	102,8	22,7
50	32,5	25,9	29,8	33,2	33,0	25,9	36,1	31,0	20,7	101,0	22,6
55	32,5	26,0	29,6	33,0	33,3	26,1	36,1	31,1	21,2	101,3	22,5
9ʰ0	33,3	25,9	29,8	32,9	33,1	25,5	37,2	31,0	21,1	100,9	22,5
5	32,7	25,1	29,6	32,6	32,8	25,0	36,4	30,6	21,0	100,1	22,3
10	33,5	25,5	29,7	33,1	33,0	25,8	37,2	30,7	20,9	100,3	22,4
15	31,7	24,9	29,5	32,0	31,8	24,5	36,0	29,6	20,9	98,8	21,7
20	30,6	23,6	27,6	31,4	31,0	23,9	35,5	29,3	20,4	92,8	21,6
25	30,9	24,4	28,1	32,3	32,0	24,5	36,4	29,6	20,8	93,8	21,9
30	—	24,9	28,5	32,7	32,9	25,0	36,8	30,1	21,0	92,5	22,2
35	34,0	24,0	28,9	33,0	32,3	24,7	36,6	29,9	20,8	93,8	22,1
40	32,4	23,3	28,4	32,6	32,1	24,5	36,4	29,7	20,6	95,0	22,0
45	32,8	24,7	28,5	33,2	32,5	24,7	36,8	29,8	20,7	96,8	22,0
50	33,9	25,6	28,8	33,5	33,0	25,1	37,4	30,4	21,1	97,1	22,4
55	32,5	24,2	28,9	32,1	31,9	24,5	36,3	29,6	20,5	96,9	21,9
10ʰ0	27,9	24,0	26,9	32,7	32,2	23,9	36,3	29,8	20,5	94,8	22,5
5	33,4	23,7	29,1	33,8	32,0	24,7	37,2	30,3	20,7	96,8	22,5
10	34,4	25,4	29,6	34,8	32,3	25,5	38,4	31,0	21,1	98,9	22,8
15	33,5	27,8	29,9	34,4	33,0	25,6	37,7	30,7	20,9	98,9	22,7
20	31,9	26,3	29,9	33,0	31,1	24,5	36,3	29,6	19,9	90,3	22,0
25	32,7	26,6	28,1	33,8	31,1	24,7	36,9	30,1	20,2	95,8	22,1
30	34,1	28,0	29,3	34,7	33,6	25,7	37,1	31,0	21,4	97,9	22,7
35	34,4	28,7	30,6	34,9	34,3	26,4	38,1	31,4	21,5	100,0	23,1
40	34,0	28,9	30,4	35,0	34,9	26,6	38,5	32,0	22,1	99,8	23,6
45	35,4	28,7	32,1	36,1	36,1	27,5	39,5	32,9	22,6	103,1	24,0
50	36,5	29,6	32,8	37,1	36,7	28,0	40,3	33,2	22,9	103,6	24,3
55	38,7	29,8	32,8	38,4	38,2	29,0	41,6	34,6	23,6	105,6	25,0
11ʰ0	40,1	32,0	34,3	39,0	39,0	28,7	42,5	35,2	24,0	109,0	25,2
5	41,5	32,4	34,9	39,2	38,9	29,5	43,1	35,4	24,3	109,5	25,2
10	42,3	32,9	34,6	38,9	38,4	29,2	43,0	35,5	24,1	110,5	25,5
15	41,0	32,5	33,8	38,8	38,9	29,5	42,7	35,3	24,1	109,8	25,1
20	40,5	32,4	33,8	38,2	37,1	28,9	42,0	35,1	23,8	108,7	25,0
25	40,8	29,3	32,9	38,1	36,9	28,7	41,9	34,7	23,0	107,7	25,0
30	41,3	30,1	33,1	37,9	36,8	28,9	42,1	34,3	23,3	107,4	24,7
35	41,0	29,4	32,6	38,0	36,5	28,6	41,8	34,4	23,2	106,7	24,8
40	40,8	28,6	32,7	37,9	36,4	27,9	41,8	34,2	23,2	107,4	24,7
45	41,3	28,5	32,7	38,0	36,7	28,2	41,8	34,6	23,1	107,7	24,9
50	41,9	30,9	32,5	39,2	37,9	29,4	42,9	35,4	23,9	108,0	25,3
55	45,4	33,1	34,5	40,0	39,1	30,2	44,4	36,4	24,5	111,2	25,9

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"77	Mailand 26"75
12h 0'	44,8	33,4	34,6	39,9	39,1	30,5	44,5	36,6	25,7	111,9	26,1
5	46,3	33,3	34,8	39,6	39,0	30,0	44,5	36,8	25,0	111,8	27,0
10	45,0	29,8	34,5	39,4	38,1	29,3	44,1	36,2	24,6	111,9	26,6
15	46,1	30,1	33,9	39,8	38,4	30,1	44,4	36,3	24,4	111,5	26,6
20	46,1	30,7	33,6	40,3	38,8	31,3	44,7	36,6	24,8	111,9	26,8
25	47,1	31,7	34,0	40,8	38,1	31,3	45,2	37,0	25,0	112,2	26,7
30	48,3	33,6	34,7	41,1	38,4	31,0	45,6	37,2	25,0	113,5	27,1
35	50,5	35,0	35,3	41,9	40,6	31,9	46,8	38,1	25,6	115,3	27,4
40	51,6	36,4	36,0	42,1	41,1	32,3	47,6	38,8	25,8	116,8	27,7
45	51,5	33,7	36,5	42,5	41,0	32,4	47,4	38,9	25,8	117,7	27,7
50	52,8	33,6	36,7	41,9	40,5	32,1	47,1	38,7	25,8	117,9	27,6
55	50,8	34,6	36,0	41,8	40,5	32,7	47,0	38,8	25,5	117,3	27,6
13h 0	51,5	34,2	36,0	42,8	41,3	33,5	47,5	39,4	26,3	117,6	27,6
5	53,6	35,2	37,5	45,1	42,5	34,5	48,8	40,5	27,0	119,4	28,6
10	54,3	38,3	39,2	45,2	43,8	34,0	49,6	41,2	27,6	122,8	29,0
15	52,9	34,9	39,3	43,5	41,7	33,6	48,0	40,1	26,5	121,7	28,5
20	51,5	33,5	37,3	43,3	40,8	32,3	47,1	39,5	26,3	119,0	28,3
25	51,1	35,1	37,5	45,4	42,8	33,6	48,4	40,8	27,4	120,0	29,0
30	54,2	39,2	40,9	47,5	45,8	36,3	50,3	42,6	28,6	125,1	30,0
35	54,8	40,0	42,6	46,3	44,5	35,6	49,8	42,5	28,4	126,4	30,0
40	55,3	39,5	40,8	40,3	44,3	35,1	49,5	41,6	28,0	124,8	28,9
45	55,5	39,0	40,7	45,7	43,8	35,5	49,1	41,5	28,2	124,6	29,4
50	55,0	40,3	40,5	45,9	43,9	35,8	49,3	41,7	28,2	124,8	29,5
55	55,2	39,9	40,6	45,6	43,3	36,1	49,0	41,5	27,7	124,4	29,3
14h 0	54,8	39,7	39,7	42,8	40,6	33,2	47,0	39,8	26,3	122,3	28,2
5	52,2	35,5	36,2	41,4	38,1	31,5	45,3	37,9	25,0	117,3	27,4
10	51,3	33,9	34,8	41,5	37,4	31,2	44,5	37,3	24,8	114,9	27,3
15	49,6	34,1	35,3	36,7	39,1	31,5	45,3	38,0	25,7	115,4	28,0
20	48,5	36,6	39,8	47,1	42,3	33,7	46,8	40,0	27,3	120,3	29,6
25	48,9	38,7	42,9	49,0	45,7	35,5	48,8	41,7	29,3	125,0	30,6
30	50,1	41,5	46,1	51,6	48,9	37,3	50,6	43,8	30,7	130,1	31,3
35	53,6	45,0	47,3	52,0	50,2	38,7	52,3	45,2	30,6	132,7	31,9
40	57,7	45,8	47,6	51,0	49,1	38,7	52,3	45,1	30,3	134,5	31,6
45	58,1	44,0	45,3	50,2	47,2	37,1	51,8	44,3	29,7	132,1	31,4
50	58,3	43,6	44,0	49,8	47,1	38,1	51,7	44,5	29,7	131,7	31,5
55	57,6	43,4	44,5	49,4	46,5	38,0	51,6	44,1	29,8	132,6	31,5
15h 0	57,7	43,7	44,3	50,1	46,8	38,8	51,9	44,6	28,4	132,3	32,0
5	56,6	44,1	45,7	52,9	47,8	38,7	52,4	45,2	30,5	134,4	32,4
10	58,3	46,1	47,8	53,7	50,7	39,8	54,6	46,9	31,5	136,6	33,4
15	61,0	48,3	49,7	55,5	52,9	41,6	56,5	48,4	32,2	141,3	34,1
20	64,3	49,5	51,3	56,6	54,4	43,2	57,9	49,8	33,7	144,3	34,8
25	68,0	51,7	52,1	57,2	54,9	44,6	59,1	50,5	33,9	146,8	35,2
30	68,8	51,8	51,8	56,8	54,0	44,2	59,3	50,6	33,7	147,5	34,8
35	73,0	53,3	50,1	58,3	55,4	44,4	60,8	51,6	35,0	148,1	35,4
40	75,1	55,7	51,9	58,5	56,3	45,6	62,5	52,4	35,3	151,5	35,6
45	76,6	55,9	52,1	59,4	57,0	45,8	63,2	53,1	35,6	151,3	36,0
50	78,6	56,7	54,1	59,6	57,0	46,6	64,5	53,8	35,5	153,3	36,1
55	79,7	58,7	52,9	60,1	57,3	47,3	65,6	54,5	36,0	155,2	36,4

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
$16^h 0'$	81,6	57,9	53,6	58,6	56,5	47,0	65,3	54,5	35,6	155,1	36,3
5	81,4	58,0	52,6	58,5	56,0	46,4	65,7	54,4	35,6	154,8	36,4
10	79,5	56,5	52,5	57,5	55,1	45,6	64,8	53,8	35,0	154,6	36,3
15	77,8	55,1	51,5	56,1	53,6	45,4	64,3	53,0	35,1	154,2	36,1
20	76,2	52,9	48,7	56,4	53,0	44,8	64,6	52,9	34,9	153,5	36,1
25	77,1	53,6	50,4	55,9	53 8	46,1	65,5	53,4	35,1	154,4	36,4
30	75,9	55,0	51,4	57,6	55,0	46,6	66,4	54,2	35,8	156,8	37,3
35	75,6	56,5	52,4	59,0	57,5	47,6	67,6	55,7	37,1	159,4	38,3
40	76,2	58,3	55,3	60,5	59,7	49,1	69,4	57,1	38,6	163,4	39,8
45	75,3	58,9	57,4	61,7	60,0	49,7	69,4	57,6	39,9	167,7	40,3
50	75,2	58,5	57,8	59,9	60,1	49,6	69,4	57,6	39,0	168,2	40,2
55	75,8	56,9	57,0	60,3	60,1	50,3	69,7	58,2	39,4	168,4	40,6
$17^h 0$	77,5	57,9	57,0	61,1	61,1	51,0	71,1	59,4	39,8	170,9	41,2
5	79,6	61,2	58,1	62,7	62,9	53,1	73,0	60,8	40,6	175,1	42,4
10	80,0	61,8	57,8	63,0	63,7	53,2	73,0	61,7	41,5	178,6	43,5
15	78,4	60,5	60,2	62,7	61,9	52,4	72,1	60,7	40,7	186,0	43,0
20	78,0	61,1	59,1	62,3	62,3	52,8	72,3	61,1	40,7	187,0	43,1
25	79,0	60,9	58,3	62,8	62,8	51,7	72,7	61,3	41,1	187,9	44,0
30	77,6	59,9	59,3	63,0	63,0	51,6	73,2	61,6	41,2	187,8	44,1
35	75,6	60,5	60,1	62,3	62,2	51,6	73,0	61,1	41,2	190,2	44,3
40	75,9	60,6	60,0	63,3	62,9	52,2	73,3	61,6	41,9	189,2	45,1
45	75,9	61,9	60,8	63,0	64,0	53,2	74,6	62,3	42,5	191,7	45,5
50	75,7	61,2	61,8	60,2	63,9	52,9	74,6	62,4	42,5	189,5	45,7
55	77,2	61.8	61,0	59,0	64,9	54,0	75,5	63,3	43,0	194,8	46,3
$18^h 0$	76,8	64,3	60,5	64,3	65,4	54,0	75,9	64,0	43,5	197,1	45,6
5	76,5	62,4	63,2	64,5	64,7	53,2	75,4	63,5	43,1	197,1	46,1
10	75,5	61,5	62,1	62,5	63,9	52,9	74,8	63,2	42,7	197,1	46,2
15	75,8	61,9	62,5	64,2	64,0	53,0	75,2	63,4	43,0	197,0	45,0
20	74,1	60,5	62,9	59,8	63,1	51,9	73,8	62,7	42,6	191.8	46,0
25	73,8	59,8	61,8	63,0	62,4	51,6	73,4	62,9	42,2	190,1	45,6
30	74,3	60,8	62,1	64,8	63,9	52,2	74,3	62,8	42,7	195,8	46,3
35	75,2	61,6	64,3	63,9	64,3	52,7	74,7	63,2	43,2	198,5	47,0
40	75,0	61,0	59,6	64,5	64,0	51,6	74,0	62,7	43,2	197,7	46,7
45	75,9	63,1	65,9	64,1	65,2	52,9	74,8	62,7	43,9	198,9	47,1
50	76,6	62,8	65,9	64,9	65,7	53,1	75,3	62,8	44,2	199,2	48,2
55	75,3	61,1	65,7	63,6	64,0	51,3	73,7	61,4	43,3	199,7	46,8
$19^h 0$	75,1	60,4	64,5	63,6	63,9	51,5	72,9	61,2	43,4	194,4	46,9
5	75,3	61,5	64,6	64,0	64,1	51,5	72,8	61,3	43,5	199,0	47,7
10	75,4	61,8	65,3	64,0	64,7	52,0	72,5	61,5	43,7	199,1	47,4
15	74,8	60,0	65,8	62,6	63,3	50,8	71,7	60,6	43,5	198,5	47,2
20	72,7	58,0	63,9	64,4	62,0	49,9	70,3	59,6	42,8	195,6	46,8
25	73,1	58,1	63,5	61,3	61,1	49,6	69,4	59,0	42,3	194,9	46,9
30	72,7	57,8	62,4	60,4	60,9	48,7	68,7	58,4	42,1	193,3	45,7
35	69,1	56,5	62,4	60,3	60,1	48,5	67,8	57,9	41,8	192,1	46,1
40	66,1	56,3	61,9	59,5	59,6	48,4	67,1	57,3	41,4	191,7	45,5
45	67,1	54,1	61,7	58,8	58,2	47,1	65,6	56,4	40,7	189,4	45,0
50	68,5	53,0	59,3	61,7	57,6	46,7	64,4	55,9	40,1	188,0	44,6
55	68,0	51,0	58,4	61,4	56,0	45,5	62,7	54,5	39,1	185,0	43,7

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″75
$20^h 0'$	64,7	48,9	57,6	58,4	54,9	44,5	61,8	54,0	38,4	183,5	43,6
5	60,4	48,0	56,3	—	53,7	43,5	60,0	52,9	37,7	180,0	43,0
10	58,7	47,4	55,4	54,5	53,2	43,0	59,6	52,3	37,2	178,9	42,5
15	55,7	44,6	56,4	53,1	52,3	42,3	58,6	51,4	36,9	177,4	43,2
20	57,1	45,0	54,7	52,9	52,3	42,3	58,1	51,2	36,7	175,6	43,1
25	52,5	42,0	55,5	50,8	50,8	42,9	56,6	49,9	36,0	174,1	42,1
30	47,6	38,6	52,3	46,2	45,4	37,1	52,7	46,2	33,0	169,3	39,9
35	45,0	34,0	47,2	45,4	43,7	35,5	51,7	44,8	31,9	161,6	39,1
40	44,0	35,1	46,6	43,8	42,4	34,2	50,2	43,3	31,2	158,3	38,3
45	42,4	33,2	45,5	43,4	41,8	34,7	49,2	42,3	30,8	154,9	37,8
50	41,8	31,7	45,4	43,4	41,3	33,0	48,5	41,5	30,4	151,9	37,0
55	42,5	33,1	45,8	43,4	42,2	35,0	48,4	41,5	29,7	152,1	37,0
$21^h 0$	36,7	33,2	46,2	43,7	42,0	32,7	47,5	41,0	30,4	150,7	36,3
5	39,5	32,1	47,8	42,6	41,4	31,8	46,4	40,1	29,9	149,1	36,1
10	39,8	30,3	46,8	42,1	40,5	30,8	44,9	39,2	29,5	146,6	35,4
15	40,5	29,1	46,2	42,2	39,8	30,1	43,9	38,2	29,0	145,0	34,5
20	38,2	29,0	45,1	42,2	39,3	29,7	42,9	37,6	28,6	142,8	33,9
25	39,8	28,7	44,8	42,2	39,1	29,9	42,5	37,1	28,9	141,0	33,4
30	40,0	29,4	44,6	41,6	39,1	29,3	42,6	36,9	28,1	140,0	33,2
35	42,5	30,0	44,7	42,2	39,0	29,0	42,3	36,5	27,7	137,9	32,8
40	43,8	30,1	44,5	40,9	38,7	29,0	41,7	35,9	27,6	135,9	32,3
45	43,8	29,2	44,3	40,6	38,0	28,7	41,3	35,2	26,9	132,2	31,9
50	43,5	29,4	43,6	40,2	37,9	28,8	41,0	34,9	26,6	127,5	31,5
55	41,9	29,9	43,8	39,4	36,5	28,0	39,3	33,7	25,6	119,3	30,6
$22^h 0$	39,8	28,2	43,7	38,1	35,0	27,0	37,8	32,4	25,1	115,0	29,5
5	37,3	26,5	42,1	36,5	32,5	25,9	36,5	31,2	24,1	109,6	28,3
10	36,4	24,7	40,4	34,2	31,4	24,6	35,1	30,1	23,3	105,5	27,4
15	35,1	22,8	38,6	33,0	30,4	23,4	34,1	28,9	22,2	101,4	26,4
20	34,3	22,2	36,7	32,1	30,0	23,1	34,0	28,6	21,8	99,3	26,0
25	34,2	22,3	36,3	31,7	30,0	22,9	33,6	28,1	21,6	97,6	25,2
30	31,6	21,3	35,8	31,8	29,3	22,4	32,8	27,5	21,2	103,1	24,6
35	29,8	20,4	35,1	30,2	27,9	21,0	31,2	26,0	20,3	100,2	23,5
40	29,0	19,0	32,9	29,6	27,5	20,3	30,3	25,0	19,7	93,3	22,5
45	28,1	18,5	32,1	29,2	26,4	19,7	29,7	24,3	18,9	91,1	21,7
50	26,8	17,4	30,0	28,4	27,0	19,2	29,0	23,4	18,3	89,9	20,6
55	24,5	16,9	30,5	26,7	24,0	18,0	27,1	22,0	17,6	84,8	19,7
$23^h 0$	22,6	15,0	28,6	25,3	21,9	16,5	25,3	13,0	16,4	82,0	18,2
5	20,6	13,0	27,1	23,5	20,1	15,1	23,3	20,5	15,0	77,0	16,6
10	19,8	11,8	25,2	23,5	20,2	14,5	22,5	18,9	14,6	73,7	15,8
15	19,6	11,8	24,0	22,2	20,0	14,3	22,0	17,9	14,1	72,0	15,6
20	19,5	11,0	23,8	23,1	19,8	14,2	21,6	17,5	13,7	69,9	15,1
25	18,7	11,2	22,7	22,2	18,7	13,5	20,9	17,1	13,1	70,2	14,8
30	17,9	10,2	21,0	22,0	18,0	13,2	20,1	16,7	12,7	70,1	14,2
35	16,5	10,0	21,6	21,3	17,1	12,9	18,9	16,3	12,0	64,0	13,8
40	14,8	9,6	20,6	20,8	17,0	12,3	17,5	15,6	11,4	51,7	13,0
45	13,8	8,7	19,3	20,2	16,4	11,4	16,4	14,9	10,9	58,5	12,5
50	12,8	8,1	18,6	20,2	16,0	11,1	15,2	14,4	10,4	56,0	12,1
55	12,7	7,6	17,8	20,1	16,0	10,7	14,7	13,7	10,0	54,1	11,4
$24^h 0$	12,8	7,5	17,0	20,4	16,1	10,8	14,2	13,2	10,1	53,4	11,2

Intensitäts-Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
0h0′	0,6	-0,3	-0,5	4h0′	51,2	89,3	58,1
5	7,5	11,4	3,9	5	55,2	94,7	61,1
10	14,5	24,5	12,2	10	58,8	93,4	56,4
15	17,9	31,0	15,4	15	55,3	91,2	53,7
20	21,1	34,5	17,7	20	52,0	90,9	53,1
25	22,5	39,0	19,6	25	54,4	90,4	62,6
30	27,6	47,7	20,5	30	54,3	88,0	63,0
35	28,0	52,1	19,3	35	55,2	89,5	64,1
40	28,6	52,4	23,0	40	54,0	90,0	63,9
45	27,2	49,3	25,0	45	55,0	90,3	60,4
50	24,4	52,0	22,4	50	56,4	90,6	63,6
55	27,7	55,8	24,7	55	56,7	89,1	63,5
1h0	23,5	49,9	24,4	5h0	59,2	93,1	64,9
5	—	47,5	21,6	5	60,3	93,1	64,5
10	21,3	44,3	28,2	10	61,6	94,7	64,8
15	15,3	37,0	18,9	15	63,5	96,5	67,4
20	9,7	29,5	16,6	20	65,3	95,8	67,5
25	4,4	23,5	14,6	25	64,8	94,8	65,8
30	2,5	22,0	14,6	30	65,0	95,7	59,2
35	1,7	18,6	13,9	35	65,0	98,0	64,8
40	0,8	17,9	13,0	40	68,5	104,3	66,7
45	-0,4	18,4	13,3	45	73,7	109,9	62,9
50	3,7	26,8	16,3	50	76,3	115,5	64,8
55	9,4	36,3	18,4	55	78,6	116,6	65,8
2h0	14,9	40,5	20,8	6h0	79,1	118,0	64,1
5	14,8	40,8	15,5	5	80,8	118,6	63,1
10	15,9	40,4	28,7	10	81,2	122,0	66,1
15	15,4	41,3	23,8	15	89,6	137,2	71,1
20	15,8	39,9	27,6	20	99,6	149,9	77,1
25	20,1	46,4	31,1	25	98,9	146,1	75,2
30	22,4	50,0	33,8	30	94,8	141,4	74,7
35	25,7	53,7	34,9	35	93,2	137,6	73,6
40	29,2	61,5	39,4	40	91,9	198,7	72,8
45	32,7	64,2	42,5	45	92,8	137,1	74,3
50	36,0	70,2	43,4	50	91,0	133,3	71,5
55	36,7	72,5	46,5	55	85,0	128,4	67,1
3h0	38,1	74,7	47,9	7h0	85,6	131,0	68,0
5	40,4	79,4	48,4	5	87,3	130,9	70,3
10	43,9	83,7	52,3	10	85,7	130,6	68,9
15	46,4	84,3	51,2	15	86,8	131,8	69,5
20	47,2	86,4	53,4	20	86,8	131,1	69,6
25	45,8	83,6	53,7	25	87,9	130,8	70,0
30	43,9	80,3	54,0	30	81,5	125,4	66,6
35	42,0	76,9	53,2	35	83,8	129,7	67,7
40	41,0	75,0	51,4	40	84,5	131,0	66,2
45	41,6	76,2	52,6	45	85,8	132,9	70,4
50	42,9	77,4	53,8	50	84,2	130,4	69,8
55	45,4	83,8	55,4	55	81,1	125,4	68,1

Intensitäts - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
8h 0′	79,3	123,7	68,2	12h 0′	61,9	102,3	52,5
5	78,6	123,8	67,6	5	59,9	101,3	51,4
10	77,2	121,2	66,7	10	62,2	102,0	52,6
15	77,7	123,6	67,9	15	60,2	102,3	51,7
20	77,6	125,6	67,4	20	59,3	101,8	51,8
25	82,3	134,9	70,2	25	58,7	93,9	53,0
30	86,0	134,3	72,6	30	56,6	92,2	51,3
35	83,9	132,1	71,4	35	55,0	89,3	50,5
40	—	136,1	71,5	40	53,4	89,6	49,7
45	87,8	139,7	74,1	45	54,2	90,2	49,8
50	87,7	137,9	73,9	50	56,7	94,0	51,1
55	86,1	136,0	72,8	55	59,0	94,1	52,4
9h 0	84,8	134,6	72,3	13h 0	56,2	90,4	50,8
5	84,2	133,4	71,5	5	54,9	91,0	50,1
10	83,8	135,4	71,4	10	56,3	92,6	51,0
15	87,6	141,6	73,3	15	59,3	96,0	51,8
20	90,7	143,0	74,8	20	56,9	97,7	52,8
25	90,0	141,1	74,9	25	56,3	97,0	53,3
30	86,5	138,4	72,9	30	59,7	96,8	53,1
35	87,3	—	73,5	35	60,0	96,2	52,8
40	88,3	139,9	73,4	40	60,5	94,2	52,3
45	85,9	137,5	72,5	45	61,5	96,5	52,5
50	85,4	138,9	71,2	50	61,8	96,1	53,0
55	85,8	134,2	71,6	55	62,6	96,4	52,9
10h 0	81,2	128,5	68,0	14h 0	63,9	98,6	52,3
5	78,2	126,1	66,4	5	66,9	99,0	53,4
10	78,2	128,8	66,2	10	67,9	103,9	54,7
15	82,7	—	69,0	15	73,1	114,0	57,5
20	87,4	139,7	72,0	20	75,9	120,5	60,5
25	86,2	136,0	71,2	25	73,1	113,8	59,5
30	84,0	135,3	69,7	30	72,7	112,8	61,4
35	85,5	139,5	71,0	35	78,9	106,8	59,5
40	87,4	140,7	72,0	40	77,5	105,8	58,0
45	86,4	139,9	72,4	45	70,0	105,7	58,6
50	84,6	134,5	71,2	50	70,2	105,9	58,3
55	79,7	126,3	68,3	55	72,4	108,2	59,1
11h 0	75,0	121,6	63,2	15h 0	74,2	110,1	59,4
5	74,6	119,9	63,8	5	74,2	108,4	60,4
10	74,0	121,6	63,1	10	71,8	108,6	59,4
15	77,2	123,9	64,5	15	68,6	102,1	58,1
20	77,7	125,1	64,9	20	65,0	96,4	56,5
25	76,6	119,3	63,9	25	62,6	91,9	54,1
30	73,4	116,8	61,7	30	61,5	88,9	52,6
35	71,9	115,9	60,4	35	59,2	84,5	50,7
40	72,5	114,8	60,8	40	56,7	80,1	48,9
45	71,0	112,5	59,5	45	53,8	76,5	46,6
50	66,9	107,3	56,9	50	52,0	72,4	44,3
55	62,3	102,2	54,2	55	51,8	71,5	44,1

Intensitäts-Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
16h 0′	52,1	72,4	44,3
5	52,7	73,0	44,4
10	54,7	75,9	44,9
15	58,4	79,2	46,1
20	61,6	80,9	47,8
25	62,6	82,3	48,6
30	63,7	83,8	49,5
35	64,0	84,9	50,4
40	64,3	85,8	50,6
45	64,9	86,2	51,5
50	65,5	84,8	51,9
55	64,2	76,3	51,3
17h 0	62,3	73,2	50,1
5	60,6	71,0	49,4
10	60,3	70,2	49,0
15	61.2	68,9	48,9
20	60,9	67,1	48,9
25	59,9	64,8	48,3
30	59,5	64,3	47,2
35	60,1	62,5	47,1
40	58,8	60,7	46,4
45	57,6	60,2	46,1
50	56,5	65,8	44,5
55	54.5	54 3	42.5
18h 0	54,3	53.8	43,2
5	53,2	51,5	41.5
10	53,2	50,5	41,5
15	52,8	50,2	41,2
20	52,1	46,9	40,2
25	49,9	43,4	38,6
30	48,1	41,2	37,4
35	46,1	38,5	35,3
40	44,4	35,7	34,9
45	53,7	30,4	32,8
50	52,4	28,9	31,6
55	50,3	27,3	29,6
19h 0	48,4	21,3	26,6
5	45,4	17,7	25,5
10	43,3	16,6	24,0
15	41,3	12,2	22,5
20	39,9	9,7	20,4
25	38,0	8,3	19,5
30	37,5	7,7	17,9
35	33,1	8,2	17,6
40	29,2	10,5	17,4
45	30,9	11,1	18,3
50	26,5	9,6	17,3
55	26,6	—	16 8

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
20h 0′	25.2	6,0	14,3
5	25,2	5,7	6,5
10	24,5	7,9	15,9
15	24,9	6,2	15,8
20	23,4	6,4	15,5
25	23,2	6,8	14,1
30	25,1	7,0	14,6
35	24,7	6,6	14,1
40	24,1	8,0	13,9
45	23,6	8,4	14,1
50	21,3	6,8	13,8
55	19,8	8,2	13,9
21h 0	19,2	7,7	14,7
5	18,1	8,4	14,9
10	17,1	7,3	14,1
15	15,9	6,7	13,4
20	14,7	6,7	14,5
25	14,2	6,0	12,2
30	12,[illegible]	5,7	10,2
35	11,1	5.5	11,9
40	10,6	8,0	12,9
45	11,2	8,0	12,8
50	11,3	15,1	13,2
55	16,4	21,7	16,7
22h 0	18,5	18,8	17,7
5	19,8	19,0	18,8
10	18,3	15,9	17,2
15	16,3	20,2	13,2
20	12,1	15,0	13,0
25	10,2	14,0	12,4
30	9,8	15,8	11,7
35	9,8	15,4	10,9
40	7,9	13,5	9,3
45	6,4	12,0	8,9
50	5,4	11,9	8,1
55	6,6	14,8	6,2
23h 0	8,5	18,1	7,3
5	9,4	16,3	7,9
10	7,2	15,3	6,7
15	4,0	11,1	5,1
20	1,2	8,9	2,9
25	0,1	9,3	1,9
30	0,2	11,8	1,6
35	1,2	15,2	1,5
40	1,7	14,8	2,9
45	1,2	17,6	3,7
50	3,0	17,4	5,5
55	2,1	16.8	5,5
24h 0	0,9	17,6	5,3

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″31	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
0h0′	12,0	6,3	2,6	—	2,3	2,1	2,4	2,8	5,2	2,1
5	10,7	4,2	3,2	—	2,0	1,7	2,6	—	4,0	1,7
10	10,4	4,3	1,5	—	2,1	1,7	2,6	2,4	3,4	1,7
15	8,9	3,7	1,6	1,4	1,6	1,2	2,2	—	3,1	2,2
20	8,5	4,5	1,0	1,1	1,5	0,8	1,6	—	2,3	1,3
25	8,6	2,3	1,0	0,5	0,9	0,5	0,9	—	2,4	1,3
30	14,0	2,1	1,4	0,3	0,8	0,8	0,7	1,5	2,6	0,5
35	13,6	3,0	1,3	0,0	0,9	0,6	0,7	1,6	3,2	5,4
40	8,9	2,6	1,2	0,1	0,6	0,6	0,6	1,9	2,9	1,7
45	12,1	1,6	1,2	4,5	0,4	0,4	0,5	1,4	2,5	0,6
50	11,9	1,1	1,3	4,6	0,2	0,3	0,4	1,2	2,3	0,4
55	9.0	0,9	1,6	4,8	0,2	0,1	0,3	0,0	2,1	0,7
1h0	6,4	0,8	1,1	5,7	0,3	0,2	0,2	0,7	2,0	0,0
5	9,6	0,5	0,7	5,2	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	0,1
10	9,7	0,0	0,6	6,3	0,6	0,2	0,1	1,3	0.0	0,1
15	9.8	0,7	1,2	6,1	1,4	0,4	0,5	1,0	0,7	0,3
20	10,6	1,3	1,2	6,8	2,0	0,7	0,8	2,0	1,4	0,9
25	3,8	1,1	0,0	6,7	2,2	0,9	0,9	2,2	1,8	0,6
30	3,3	1,1	1,[illegible]	7,3	2,9	1,3	1,3	3,2	2,7	0,7
35	1,2	1,8	2,0	7,6	3,7	1,5	1,9	2,5	7,2	1,8
40	0,1	2,5	2,2	7,9	3,6	1,6	2,0	2,5	7,6	1,0
45	0,0	2,6	2,1	7,9	3.6	1,7	2,0	2,6	7,3	1,1
50	3,3	3,4	2,0	8,3	4,2	2,3	2,5	3,1	7,3	1,6
55	11,3	3,3	2,5	8,3	4,4	2,5	2,7	3,0	8,4	1,1
2h0	12,0	4,1	3,4	8,6	5,1	3,3	3,0	3,0	4,6	2,0
5	13,2	4,8	4,1	8,7	5,9	3,7	3,7	3,9	10,6	1,9
10	12,9	5,1	3,9	9,3	5,9	3,9	3,8	4,6	6,0	1,8
15	13,6	5,2	4,0	9,6	6,8	4,3	4,2	4,8	6,3	2,5
20	13,8	6,4	5,0	10,4	7,8	4,8	5,0	4,9	7,3	2,6
25	12,7	7,2	5,1	12,0	8,0	5,3	5,2	4,6	8,9	2,9
30	13,9	8,2	5,3	11,4	8,6	6,1	6,3	5,0	9,5	3,5
35	8,9	9,2	5,9	12,7	9,3	6,4	6,6	5,1	12,8	3,1
40	8,8	10,0	5,6	12,7	9,9	6,9	7,4	6,2	13,5	3,2
45	9,0	10,5	6,2	13,2	10,1	7,5	7,8	5,6	14,6	3,5
50	8,8	11,8	6,3	13,4	10,9	8,1	8,4	6,2	15,4	3,5
55	9,6	12,4	6,9	14,3	11,8	8,9	9,1	6,2	16,4	3,9
3h0	11,3	12,6	7,9	15,7	13,0	9,6	9,9	6,9	17,8	4,2
5	11,6	6,8	8,8	15,9	13,2	10,0	10,3	7,7	19,4	4,5
10	12,4	6,2	9,6	16,5	13,9	10,7	11,1	8,0	20,7	5,2
15	15,3	6,0	9,4	17,3	14,9	11,1	11,6	8,6	21,6	5,7
20	14,1	8,5	10,6	17,9	16,0	11,8	12,5	9,1	23,3	6,3
25	14,8	8,2	11,5	18,4	16,8	12,6	13,4	9,5	24,7	7,1
30	19,1	9,7	12,5	19,8	17,9	13,1	14,2	10,2	26,0	7,7
35	18,8	11,0	13,2	20,3	18,6	13,7	15,2	11,0	26,3	8,2
40	20,4	11,6	13,3	21,8	18,9	14,2	15,6	11,3	27,5	8,8
45	25,3	11,4	13,9	22,1	19,8	15,0	16,8	11,7	28,8	9,6
50	26,0	12,3	14,3	22,1	19,9	15,3	18,0	11,9	32,0	10,3
55	26,6	13,1	14,4	22,7	19,0	15,8	18,8	11,9	31,6	10,7

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
4h 0'	28,3	15,6	14,8	23,1	20,1	15,9	19,7	12,1	30,8	11,2
5	27,6	15,8	14,4	22,7	20,9	16,1	19,9	12,2	32,8	11,6
10	27,7	15,9	14,7	22,8	22,2	16,5	20,1	12,3	32,4	12,2
15	27,8	15,1	15,3	23,2	21,6	16,7	20,1	12,7	33,6	12,8
20	29,5	16,4	16,0	23,7	21,6	17,5	20,3	—	36,3	13,2
25	30,9	17,1	16,9	24,4	21,9	18,0	21,2	13,3	38,4	13,8
30	28,4	17,5	17,7	25,0	22,1	18,4	21,5	13,7	40,6	14,6
35	28,9	18,0	17,5	24,6	21,9	18,3	21,2	13,7	40,7	14,5
40	29,3	17,5	17,9	24,8	22,2	18,4	21,6	14,0	42,0	15,0
45	29,5	17,6	18,0	25,2	22,9	18,5	22,8	14,3	43,3	15,7
50	30,3	17,7	19,1	26,0	23,8	19,0	22,8	14,8	45,3	17,2
55	32,3	18,4	19,4	26,5	24,2	19,4	23,9	15,2	46,4	18,0
5h 0	33,1	18,0	20,0	27,4	24,9	20,0	24,1	15,7	47,3	18,5
5	35,4	18,8	20,9	27,5	25,7	20,8	24,0	16,3	48,0	18,7
10	35,1	19,5	21,8	28,6	26,4	21,3	23,7	16,5	50,0	19,1
15	35,7	19,5	22,3	28,3	26,4	21,3	24,5	16,8	50,5	19,5
20	35,7	21,1	23,0	29,4	26,9	21,5	24,9	17,2	53,0	19,7
25	36,8	20,9	23,4	29,5	27,3	21,7	24,0	17,7	54,0	20,2
30	36,7	21,2	23,8	26,8	27,3	21,2	23,6	17,7	54,8	20,4
35	40,7	22,0	24,2	30,4	27,9	21,7	24,4	19,3	55,2	20,5
40	40,1	22,5	24,2	31,0	27,8	21,7	24,9	17,9	59,3	20,6
45	42,8	22,5	24,7	30,8	27,7	21,5	25,9	17,9	56,1	19,3
50	42,6	22,2	24,4	29,6	27,6	22,0	26,0	18,0	56,2	19,4
55	42,4	22,0	25,2	28,2	27,8	22,9	26,1	18,0	56,0	19,7
6h 0	41,9	22,8	24,9	30,4	27,9	23,0	26,2	18,1	57,3	19,8
5	43,2	23,3	25,9	31,8	29,2	23,5	27,4	19,0	57,0	20,4
10	42,4	23,9	26,7	32,2	29,8	23,9	27,6	19,4	58,8	20,7
15	43,2	24,5	26,9	31,9	29,7	24,2	28,0	19,2	59,8	21,1
20	43,2	24,3	26,3	32,1	29,6	24,1	27,8	19,3	60,0	21,3
25	42,4	23,9	26,9	32,3	29,8	24,2	28,2	19,7	60,7	21,5
30	42,7	24,2	26,9	32,2	30,1	24,1	28,2	19,7	61,8	21,6
35	43,3	24,0	26,9	32,1	30,1	24,1	28,1	19,8	62,2	21,9
40	43,3	24,3	27,4	32,7	30,1	24,3	27,9	19,8	62,5	22,1
45	43,2	24,8	27,7	32,8	30,4	24,0	28,2	20,0	63,0	22,8
50	43,6	25,6	28,3	33,6	31,0	24,7	28,6	20,6	63,7	22,7
55	44,2	25,4	28,0	33,7	31,2	24,1	28,6	20,7	64,6	23,0
7h 0	42,8	25,4	28,3	33,3	30,7	24,2	28,4	20,6	64,4	22,8
5	44,5	25,2	28,4	33,4	30,3	24,3	28,2	20,5	64,1	22,7
10	42,4	25,0	28,3	33,3	30,1	24,3	28,1	—	63,7	22,6
15	—	24,1	28,2	32,5	29,4	23,6	27,7	—	63,0	22,4
20	42,7	22,9	27,4	31,8	28,6	22,7	26,7	—	61,0	21,8
25	41,8	22,5	27,2	32,0	28,3	22,4	26,4	—	60,0	21,7
30	41,2	23,0	26,8	31,9	28,2	22,6	26,5	—	60,3	21,9
35	41,8	22,1	27,7	32,5	28,9	23,5	27,5	—	60,5	22,0
40	41,8	22,3	27,9	32,3	28,8	23,2	26,9	—	60,4	21,8
45	41,9	23,0	26,9	32,6	28,5	23,7	27,4	—	59,8	21,7
50	40,6	24,1	27,9	32,8	28,8	23,8	27,4	—	61,4	22,3
55	41,2	23,9	27,8	33,3	29,2	23,9	27,5	—	62,6	22,4

Declinations-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
8h 0′	41,0	23,9	28,2	33,8	29,4	23,6	27,7	—	63,6	22,8
5	41,3	23,6	27,9	32,9	29,0	23,0	27,4	—	72,7	22,3
10	40,0	23,0	26,9	32,9	29,1	22,9	27,6	—	73,0	22,3
15	39,9	22,1	27,2	32,0	29,1	22,3	27,4	—	66,9	22,0
20	42,1	22,1	26,8	33,8	29,0	22,0	27,4	—	66,4	22,0
25	40,3	22,3	27,4	35,4	29,1	22,2	27,7	20,3	66,6	22,4
30	41,0	23,0	28,9	32,7	29,3	22,8	28,0	20,3	67,5	22,6
35	40,7	23,3	28,4	32,9	29,8	22,9	28,0	20,3	67,7	22,7
40	40,5	23,1	28,6	33,0	29,9	23,0	28,0	20,7	68,0	22,8
45	40,7	23,8	28,7	33,9	29,8	23,0	28,1	20,8	68,[illegible]	22,7
50	41,9	24,6	29,4	33,4	31,2	23,1	29,0	21,3	69,5	23,3
55	41,4	24,2	29.8	33,1	31,5	23,4	29,2	21,4	69,3	23,5
9h 0	41,4	23,9	29,9	33,1	31,0	23,0	29,1	21,2	67,5	23,3
5	41,6	22,8	28,9	32,1	30,6	22,8	28,8	20,5	69,0	23,2
10	41,4	23,0	27,7	31,4	29,8	22,6	28,5	20,5	68,7	23,0
15	41,3	22,3	27,8	32,6	29,1	22,2	28,3	20,1	68,0	22,7
20	40,4	22,5	28,5	31,5	29,0	22,2	27,9	19,9	67,4	22,7
25	43,7	24,2	28,8	33,3	30,6	23,0	29,0	20,9	67,6	23,3
30	49,3	28,4	32,7	36,1	33,9	24,5	31,2	—	71,0	24,5
35	51,5	31,4	35,4	38,8	37,3	—	33,6	18,7	77,1	25,8
40	52,0	32,7	36,4	39,9	38,5	28,4	43,3	24,4	78,7	26,2
45	50,4	30,6	35,6	38,2	37,1	27,8	33,8	24,0	79,0	25,9
50	49,7	29,4	34,0	32,6	35,9	26,2	33,4	23,4	77,7	26,0
55	49,5	28,6	34,4	36,7	34,7	26,6	32,7	23,0	76,6	25,5
10h 0	48,5	27,7	32,4	35,3	32,9	25,8	31,8	22,1	75,9	25,0
5	49,6	28,4	32,4	35,5	32,5	25,3	31,8	22,3	73,2	24,6
10	49,6	28,5	32,9	35,6	32,9	25,6	31,9	22,3	73,9	24,7
15	50,0	29,1	33,3	36,6	33,6	26,2	32,2	22,5	75,1	25,7
20	49,0	28,6	33,4	37,1	33,7	25,9	32,1	22,3	75,2	25,1
25	51,7	28,9	34,7	38,5	34,9	27,0	33,0	23,2	74,2	25,6
30	52,2	29,4	34,4	38,2	34,7	26,9	32,8	23,0	75,9	25,4
35	49,3	26,6	33,4	35,2	32,5	25,5	31,7	22,1	75,0	25,0
40	46,3	23,5	31,7	34,0	29,6	23,7	29,7	20,7	72,2	23,9
45	44,1	21,9	29,4	32,4	28,1	22,2	28,5	19,8	68,8	23,2
50	42,1	21,0	29,0	32,2	27,6	22,2	27,9	19,5	66,5	23,0
55	42,2	19,7	28,9	32,7	27,8	21,8	27,4	19,3	65,9	22,6
11h 0	43,0	21,8	28,4	33,1	28,1	22,1	27,8	19,7	65,5	22,5
5	45,7	24,6	28,7	34,6	30,3	23,7	29,1	20,8	65,2	22,9
10	44,4	24,0	30,9	34,7	31,0	24,4	29,8	20,7	67,1	23,4
15	50,2	26,4	32,3	35,7	32,3	25,5	30,6	21,5	68,6	23,6
20	50,5	26,0	32,7	36,1	32,9	25,4	31,0	21,8	71,5	23,9
25	49,8	27,1	32,4	35,5	32,4	25,2	30,8	21,6	70,7	23,9
30	49,4	25,9	31,7	34,7	30,9	24,3	30,3	21,0	68,8	23,4
35	48,5	25,1	30,5	34,3	30,4	24,0	29,7	20,8	68,0	23,3
40	47,6	26,5	31,7	34,8	31,0	24,6	30,0	22,1	67,8	23,6
45	46,6	25,8	32,4	35,4	32,0	25,0	30,5	21,4	69,2	23,7
50	46,3	26,7	33,7	36,2	32,9	25,3	30,9	22,0	69,6	24,2
55	48,1	28,6	35,3	38,9	33,1	27,4	32,4	23,2	71,6	24,9

Declinations-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
$12^h 0'$	48,9	29,2	37,1	39,0	35,9	27,8	33,2	23,6	75,1	25,5
5	—	30,4	37,4	39,4	36,3	28,2	33,1	23,7	75,8	25,8
10	51,8	30,9	37,7	40,2	37,1	28,9	34,2	24,6	76,8	26,1
15	54,4	33,0	38,6	41,5	38,6	29,8	35,2	25,4	78,4	26,5
20	56,8	34,5	39,4	42,2	39,6	29,9	36,1	25,9	80,6	27,3
25	57,7	34,4	39,9	42,0	39,5	30,8	36,6	26,0	81,6	27,4
30	57,3	34,3	38,9	41,3	38,4	30,3	35,9	25,4	81,0	27,0
35	58,8	32,9	38,4	42,1	38,5	30,2	36,0	25,8	80,8	27,3
40	60,7	33,6	39,4	42,1	39,3	30,5	36,8	26,0	81,9	27,6
45	59,7	32,3	38,8	41,3	38,2	29,8	36,1	25,5	82,1	27,5
50	58,6	31,4	37,4	40,8	36,8	29,3	35,4	24,8	80,2	27,2
55	57,5	31,4	37,5	40,4	36,7	29,0	35,3	24,9	80,2	26,7
$13^h 0$	57,4	33,1	38,5	41,3	37,4	29,4	35,8	25,2	79,8	27,5
5	58,0	35,2	41,1	42,9	39,3	31,3	36,9	26,4	82,5	28,3
10	57,8	36,8	43,2	44,7	41,4	32,3	38,1	27,0	83,8	28,9
15	60,8	39,1	45,2	46,7	43,7	33,9	39,6	29,0	86,3	30,0
20	62,2	39,5	45,9	47,0	44,7	34,3	40,3	29,1	89,2	29,6
25	62,7	39,1	45,1	46,2	44,0	33,6	40,3	28,5	89,9	30,1
30	61,4	36,0	42,2	44,0	41,4	31,6	38,6	26,9	87,4	29,3
35	61,8	35,6	41,5	43,4	40,6	31,4	38,1	26,8	84,6	28,5
40	61,5	35,2	40,4	42,5	39,4	31,0	37,3	26,4	83,9	28,2
45	59,6	34,7	39,7	41,1	37,9	29,5	35,8	25,4	82,3	27,6
50	58,8	33,4	37,9	40,1	36,6	29,1	34,9	24,7	79,9	26,9
55	58,3	32,3	37,5	39,5	35,9	29,0	34,3	24,3	78,4	26,6
$14^h 0$	57,0	31,4	36,5	38,7	31,8	28,2	33,6	23,7	77,5	26,2
5	56,0	30,1	36,5	37 8	34,3	27,7	33,1	23,6	75,1	25,8
10	57,3	31,6	36,8	39,4	35,0	28,7	33,5	23,7	75,2	26,3
15	57,5	32,4	37,2	39,9	35,9	29,3	34,1	24,4	76,4	26,3
20	57,7	32,5	37,9	40,4	36,7	29,4	34,2	24,8	77,4	26,9
25	58,9	32,9	38,4	40,6	36,8	30,0	34,6	25,0	77,7	26,7
30	59 5	34,0	39,0	41,2	38,0	30,0	35,1	25,3	79,0	27,1
35	60,5	34,3	39,6	42,0	38,3	31,0	35,5	25,7	79,7	27,4
40	61,9	35,0	39,9	42,7	39,0	31,4	36,1	26,2	81,0	27,7
45	62,4	36,2	40,7	43,4	39,8	31,3	36,6	26,6	82,0	28,0
50	61,6	35,8	40,4	42,6	39,1	31,4	36,4	26,3	82,8	28,2
55	61,5	35,1	39,7	42,2	38,9	31,7	36,4	26,4	81,9	26,9
$15^h 0$	60,8	34,9	39,4	41,7	38,0	30,4	36,0	25,8	82,6	27,3
5	60,6	34,5	39,2	42,0	38,1	30,7	36,2	26,0	81,0	26,5
10	60,6	35,4	40,1	42,3	38,2	30,9	36,1	25,9	82,4	26,8
15	60,1	35,2	39,6	42,0	38,1	30,6	36,3	25,9	81,7	27,2
20	59,6	35,3	39,9	42,4	38,2	30,9	36,5	26,1	81,5	26,7
25	60,4	35,1	39,9	41,2	38,0	31,0	36,6	25,9	81,9	26,6
30	59,4	34,9	39,3	40,8	37,4	30,8	36,2	25,6	81,3	26,5
35	59,3	34,1	39,0	40,5	36,9	30,3	35,8	25,2	80,2	26,0
40	59,4	34,1	38,2	40,0	36,8	30,4	35,6	24,9	79,7	26,0
45	59,5	33,5	38,5	40,5	36,9	30,2	35,8	25,2	79,6	26,2
50	59,1	33,7	37,7	39,8	36,4	30,7	35,4	25,0	79,5	26,0
55	60,3	34,9	38,1	40,7	36,9	30,8	35,8	25,0	79,7	26,2

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Leipzig 21"20	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
16h 0'	60,9	35,1	37,8	41,4	37,3	30,7	36,0	25,4	80,5	26,3
5	62,7	35,9	37,9	41,3	37,7	31,8	36,6	25,7	80,1	27,5
10	63,3	36,5	38,4	41,5	38,4	32,0	37,1	25,9	82,0	27,9
15	62,1	35,2	38,0	41,1	37,9	31,8	36,9	25,6	82,4	27,8
20	61,8	35,3	37,9	41,2	37,9	32,3	36,9	25,7	82,4	28,0
25	62,4	35,2	38,3	42,0	38,7	32,4	37,5	26,2	83,3	28,1
30	63,0	36,8	38,5	42,2	39,1	32,9	38,0	25,6	84,5	28,7
35	63,7	36,5	39,8	43,2	44,3	33,8	38,9	26,7	87,6	29,2
40	64,1	37,4	40,4	44,5	44,4	34,7	39,7	27,5	89,0	29,8
45	65,4	38,6	40,8	45,1	46,4	35,0	40,5	28,0	90,7	30,3
50	65,1	38,8	41,0	45,3	46,7	35,5	40,8	28,3	91,5	30,6
55	65,2	38,4	41,5	45,7	46,9	35,6	41,2	28,3	91,4	30,8
17h 0	65,0	39,1	41,1	45,4	46,7	36,6	41,2	28,3	93,1	31,1
5	64,8	39,4	41,7	46,0	47,8	36,2	41,5	28,7	91,5	31,4
10	65,7	40,4	42,6	46,6	47,8	36,6	42,0	29,2	93,5	31,5
15	66,4	40,5	42,9	47,4	48,5	37,2	43,1	29,8	102,0	31,9
20	66,7	41,4	43,6	48,4	48,8	37,4	43,7	30,0	103,6	32,3
25	67,6	42,8	44,7	49,0	49,8	37,3	44,6	30,8	104,8	32,9
30	67,2	41,8	44,9	49,0	50,1	37,4	44,8	30,9	106,6	33,2
35	67,4	42,1	45,6	49,2	50,3	39,0	45,1	—	107,5	33,5
40	67,4	42,4	46,1	49,2	50,6	39,1	45,4	31,5	107,6	33,8
45	66,8	42,3	46,3	48,9	50,7	42,0	45,7	31,7	109,0	34,2
50	66,5	42,4	46,8	49,6	51,8	39,4	46,1	31,7	109,5	34,6
55	66,6	43,0	47,5	50,0	51,7	38,5	46,5	32,5	106,1	35,1
18h 0	66,4	43,7	48,4	50,1	51,8	37,8	46,9	32,7	107,1	35,5
5	65,8	43,0	48,5	50,0	51,9	38,2	46,8	32,6	109,3	35,7
10	65,2	42,8	48,7	—	52,0	36,3	46,5	32,9	109,6	35,9
15	65,1	43,4	49,2	48,4	52,3	36,3	46,9	—	110,2	36,5
20	65,0	41,0	49,7	50,7	52,7	40,1	47,0	—	110,4	36,8
25	64,5	41,2	49,6	50,9	52,1	39,6	47,5	33,4	114,6	37,0
30	64,4	41,3	49,9	51,4	52,9	39,4	47,6	34,0	115,7	37,4
35	63,5	41,3	50,7	51,3	52,8	39,4	47,7	34,3	116,9	37,7
40	63,4	41,3	51,4	51,8	53,3	39,6	47,8	34,7	117,7	38,1
45	63,8	41,6	52,6	52,8	54,4	40,5	48,4	35,3	118,8	38,6
50	63,8	42,1	54,0	53,5	55,4	41,0	48,9	35,8	121,4	39,6
55	63,7	41,3	54,4	53,4	55,2	41,2	49,0	36,1	121,5	39,8
19h 0	62,4	41,0	54,6	53,8	55,7	41,0	48,9	36,1	121,6	40,0
5	61,7	39,8	54,6	53,2	55,2	41,2	48,7	36,0	121,8	40,0
10	61,0	39,1	54,2	53,3	54,4	40,0	48,1	35,8	120,8	40,1
15	61,6	40,4	56,0	54,2	55,7	40,7	48,9	36,3	120,8	40,9
20	62,2	41,4	57,4	54,9	56,6	41,0	49,5	37,1	122,8	41,2
25	62,3	41,8	58,3	55,7	57,3	41,1	49,8	37,5	123,0	41,8
30	62,6	42,1	59,0	56,3	58,1	42,0	50,6	38,1	124,7	42,2
35	61,8	41,8	58,9	55,5	57,8	41,5	50,1	37,9	125,4	42,7
40	60,9	40,8	57,7	55,2	56,7	40,7	49,5	37,6	123,8	42,3
45	59,7	40,6	57,7	54,9	56,6	40,5	48,1	37,7	123,9	42,5
50	59,5	40,9	57,9	54,9	56,8	40,8	48,1	37,9	123,4	42,9
55	58,9	40,2	56,1	54,2	56,3	40,3	47,5	37,7	123,4	42,5

Declinations-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
20h 0′	58,2	40,1	57,7	54,3	56,7	40,3	47,6	38,1	123,2	42,[illegible]
5	57,4	39,7	57,2	54,9	56,1	39,8	47,1	37,9	122,5	42,8
10	57,5	—	58,4	55,0	57,0	39,8	47,9	38,0	124,3	43,1
15	56,4	—	56,8	51,0	55,3	38,5	46,6	37,3	122,6	42,7
20	55,0	39,0	55,8	52,3	54,1	37,7	45,7	36,5	121,7	42,2
25	56,3	37,9	54,3	51,6	52,7	36,9	44,8	35,6	119,0	42,0
30	54,5	38,3	54,2	50,7	52,1	36,4	44,4	35,8	117,9	42,0
35	54,1	37,4	53,9	50,7	51,4	35,8	43,9	35,2	116,6	41,5
40	55,1	38,4	55,2	51,8	52,4	36,3	43,4	36,1	116,1	41,6
45	51,4	39,0	55,4	50,8	52,2	35,7	43,1	35,4	115,6	41,7
50	55,1	36,7	54,8	50,0	51,1	35,0	42,2	34,8	115,5	41,1
55	54,1	35,2	53,1	47,9	48,9	33,8	41,0	36,3	113,1	40,4
21h 0	55,9	34,9	52,2	47,3	47,9	33,1	40,3	33,0	110,6	39,4
5	53,9	34,3	52,2	46,9	47,8	32,9	40,0	33,2	109,4	38,5
10	53,6	34,1	51,5	46,6	47,2	32,7	39,8	32,7	108,3	38,1
15	53,7	33,3	51,2	45,6	46,9	32,3	39,7	32,5	106,4	37,5
20	53,0	32,3	50,2	45,3	46,3	31,8	39,2	31,8	106,1	36,7
25	52,9	32,2	49,6	45,7	45,9	31,5	38,8	31,6	104,5	36,4
30	52,3	32,0	49,1	44,5	45,3	31,0	38,4	31,0	103,7	35,6
35	51,8	33,6	49,2	43,8	44,9	30,5	38,1	31,1	102,6	35,1
40	50,5	31,6	47,9	43,1	43,4	29,5	36,8	30,2	100,7	34,2
45	49,7	30,5	46,6	41,5	42,4	28,8	35,8	29,7	97,6	33,2
50	48,4	28,7	45,5	41,0	41,0	28,0	34,8	28,7	96,1	32,3
55	48,2	28,9	45,2	40,7	40,8	27,5	34,2	28,7	93,1	31,7
22h 0	47,4	25,7	44,9	39,9	40,1	26,9	33,2	28,2	91,5	31,0
5	46,4	24,7	44,6	39,0	39,2	26,4	32,5	26,1	89,7	30,4
10	44,9	23,7	43,7	38,1	38,0	25,4	31,5	26,6	86,9	29,3
15	44,0	22,0	42,2	37,2	36,8	24,5	30,5	25,8	82,5	28,5
20	43,5	21,3	41,3	36,3	36,0	24,1	29,8	24,8	77,8	27,6
25	41,8	20,2	40,8	33,6	34,7	23,0	28,7	24,5	77,7	26,9
30	40,4	18,6	38,0	32,7	32,9	21,9	27,0	23,0	73,5	25,8
35	39,4	18,2	36,2	32,0	32,4	21,3	26,5	22,7	70,8	25,2
40	37,6	17,9	36,5	31,0	31,3	20,2	25,1	22,2	68,3	24,4
45	36,2	16,0	35,5	29,7	29,9	19,0	23,6	20,7	65,4	23,5
50	34,3	15,3	34,1	28,0	28,8	17,7	21,7	20,5	62,0	22,4
55	32,8	14,2	32,6	28,2	27,6	16,4	20,0	19,2	58,2	21,8
23h 0	31,8	12,3	30,2	26,8	27,4	15,1	18,7	18,6	56,4	21,1
5	30,6	12,0	30,4	26,3	25,4	14,1	17,5	18,7	52,3	20,4
10	30,6	11,1	29,3	25,4	24,9	13,6	16,7	18,2	50,4	20,2
15	29,6	9,7	29,4	23,6	24,9	12,9	15,8	17,2	51,6	20,1
20	28,5	8,3	27,9	21,9	22,4	11,8	14,8	16,2	50,8	19,3
25	26,1	7,1	25,3	20,1	20,7	10,2	13,3	15,0	48,3	18,3
30	22,9	4,4	23,9	17,4	17,3	8,1	10,9	13,2	45,3	16,7
35	21,1	2,2	22,2	16,2	15,4	6,7	9,0	11,7	40,0	15,7
40	19,9	0,9	20,4	14,5	14,2	5,7	8,0	10,6	36,6	15,0
45	17,9	-0,9	19,8	13,0	12,5	4,2	6,1	9,2	30,0	13,8
50	16,5	-2,7	18,9	11,7	10,9	3,0	4,6	9,8	26,9	13,1
55	16,1	-3,3	20,3	11,6	10,3	2,8	4,0	8,5	24,8	12,8
24h 0	15,9	-3,9	—	11,1	10,0	2,5	3,5	7,8	23,9	12,1

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
0h0′	25,1	87,9	27,6	4h0′	36.5	116,9	36,7
5	25,1	89,7	29,0	5	37,9	120,8	37,6
10	23,4	87,5	28,2	10	37,1	119,6	38,4
15	24,5	89,3	27,6	15	35,2	115,5	37,2
20	24,3	88,9	28,5	20	35,6	114,1	35,6
25	24,5	89,8	28,4	25	35,6	113,7	36,7
30	24,1	89,0	28,6	30	36,3	112,2	36,8
35	24,7	90,4	29,0	35	40,9	—	40,0
40	25,2	91,8	30,6	40	41,7	123,1	42,1
45	26,2	94,6	31,5	45	41,0	122,3	42,5
50	28,0	98,7	32,4	50	38,4	118,1	42,2
55	29,0	105,5	33,4	55	37,4	116,6	41,6
1h 0	31,2	106,2	34,7	5h 0	34,6	113,5	38,9
5	33,6	110,2	34,7	5	30,3	108,6	37,7
10	34,3	113,9	36,6	10	26,8	103,3	35,9
15	34,1	115,9	36,0	15	25,7	101,7	36,4
20	34,0	114,9	36,0	20	26,1	102,7	34,4
25	34,7	119,8	34,1	25	25,3	—	35,3
30	34,3	126,0	35,3	30	26,2	102,5	35,3
35	35,0	120,3	34,6	35	25,9	99,8	35,1
40	37,2	122,0	36,0	40	28,4	105,9	36,4
45	39,2	123,9	37,0	45	30,5	111,7	36,7
50	40,1	128,6	38,8	50	30,4	113,1	39,0
55	40,3	128,7	38,6	55	32,0	114,2	39,4
2h 0	39,0	125,2	38,0	6h 0	32,7	118,1	42,1
5	39,2	—	38,7	5	29,0	113,1	40,0
10	39,7	127,3	39,8	10	27,8	119,7	39,0
15	39,3	128,9	38,9	15	29,1	123,8	40,4
20	38,4	117,0	38,8	20	31,2	129,0	42,2
25	39,7	130,5	39,4	25	30,8	128,1	42,6
30	41,3	134,7	39,7	30	29,1	129,2	42,7
35	41,4	133,4	39,7	35	27,7	127,1	42,2
40	41,9	134,5	39,3	40	27,3	127,9	42,4
45	43,7	137,5	41,6	45	27,4	129,4	43,1
50	44,8	140,6	42,7	50	27,0	129,3	43,3
55	44,3	138,8	41,0	55	26,7	128,6	42,5
3h 0	43,8	—	42,8	7h 0	29,5	127,6	43,8
5	43,7	137,4	41,6	5	28,2	135,4	45,0
10	42,6	136,2	41,6	10	36,0	141,6	46,8
15	42,1	—	40,0	15	36,2	143,6	47,3
20	41,7	131,1	40,1	20	34,8	142,2	46,5
25	41,6	133,0	39,2	25	34,0	141,2	47,0
30	38,9	126,4	36,8	30	37,0	143,3	48,0
35	37,9	126,1	34,9	35	33,8	142,5	47,7
40	38,8	123,8	37,8	40	30,9	137,1	45,2
45	37,3	120,6	36,5	45	31,9	137,6	45,9
50	36,8	119,5	36,7	50	38,3	148,7	49,6
55	36,4	118,2	36,1	55	37,6	145,8	50,2

Intensitäts-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
8h 0′	39,0	151,9	51,2	12h 0′	47,5	148,4	53,0
5	42,0	156,3	52,9	5	48,4	149,1	54,3
10	43,3	158,1	53,9	10	48,7	145,3	54,5
15	42,2	155,9	51,6	15	46,1	139,5	52,8
20	41,8	153,8	51,5	20	44,9	137,5	51,8
25	42,0	153,0	50,8	25	45,2	137,6	51,9
30	42,6	153,8	51,7	30	44,5	131,9	50,5
35	43,0	154,1	51,7	35	42,3	128,2	48,4
40	45,5	165,7	53,1	40	41,0	125,5	47,2
45	46,2	157,6	53,9	45	42,0	127,0	47,3
50	45,6	157,5	53,9	50	43,1	127,2	47,3
55	45,3	156,0	52,6	55	43,9	129,4	47,7
9h 0	44,9	155,2	52,1	13h 0	43,9	129,3	47,8
5	44,7	159,3	51,5	5	44,2	130,3	48,3
10	48,2	159,9	53,5	10	45,4	135,4	49,3
15	50,5	162,8	54,5	15	46,6	138,5	50,9
20	51,7	165,2	55,5	20	48,1	142,0	52,7
25	49,0	160,2	53,4	25	48,1	137,1	52,3
30	43,9	150,5	50,8	30	46,4	131,4	49,7
35	42,9	152,0	50,7	35	45,6	131,5	48,8
40	42,7	151,3	50,3	40	47,5	133,6	49,3
45	43,7	151,0	49,6	45	48,0	132,6	48,8
50	43,4	149,5	48,8	50	47,4	130,5	48,1
55	43,7	146,7	47,7	55	48,1	133,3	47,9
10h 0	44,3	155,8	46,9	14h 0	49,1	133,2	48,1
5	41,2	139,1	44,5	5	48,4	131,6	47,5
10	40,8	138,5	43,9	10	48,9	133,0	48,3
15	41,0	138,1	43,7	15	51,0	138,0	50,1
20	39,8	136,4	42,5	20	50,0	136,6	49,8
25	37,2	131,0	41,0	25	49,1	134,2	49,1
30	36,1	127,6	39,5	30	49,0	133,6	49,1
35	40,4	134,8	41,2	35	48,7	132,8	48,7
40	43,3	138,5	42,3	40	47,9	130,8	48,2
45	46,4	143,2	44,2	45	48,7	131,8	48,9
50	48,7	147,8	45,7	50	50,1	134,6	49,7
55	45,5	142,4	43,6	55	51,0	135,2	50,0
11h 0	42,5	136,8	41,2	15h 0	52,5	137,4	50,6
5	38,9	130,4	38,8	5	52,2	137,0	50,8
10	38,4	129,2	37,9	10	52,4	139,8	51,3
15	36,5	126,0	36,8	15	52,8	140,4	51,4
20	37,3	128,0	37,3	20	53,0	140,6	51,2
25	38,4	129,4	37,6	25	53,1	140,6	51,0
30	38,1	127,4	36,7	30	54,0	142,0	51,8
35	40,0	129,2	37,3	35	54,0	141,8	51,0
40	42,4	133,6	39,3	40	54,0	142,2	51,3
45	44,1	138,2	41,0	45	54,9	143,8	51,7
50	44,2	138,4	49,5	50	55,3	144,6	51,9
55	44,3	139,2	50,8	55	54,5	142,8	51,3

Intensitäts-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{30366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{30366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
16h0′	53,6	140,8	50,6	20h0′	20,0	35,2	13,5
5	52,8	139,9	50,3	5	19,3	32,5	13,0
10	53,1	139,8	50,7	10	16,9	27,3	10,3
15	51,2	141,7	51,0	15	16,8	28,1	9,2
20	54,5	141,6	51,4	20	15,6	22,2	7,5
25	54,1	140,8	50,9	25	15,2	20,0	6,3
30	53,9	140,0	51,0	30	14,4	18,5	5,7
35	53,2	138,0	51,2	35	13,7	17,1	5,0
40	52,4	132,9	51,1	40	12,0	15,0	4,7
45	51,8	134,7	50,4	45	11,2	13,9	3,0
50	51,6	135,7	50,5	50	10,8	12,3	2,8
55	51,7	133,6	49,5	55	10,5	10,7	1,8
17h 0	51,8	132,4	49,4	21h 0	9,6	8,1	3,1
5	51,5	131,6	49,1	5	8,6	6,0	3,0
10	50,8	129,8	48,8	10	8,0	4,7	1,1
15	50,0	127,8	47,6	15	7,2	3,8	2,7
20	49,3	125,8	46,8	20	6,2	1,9	2,7
25	48,5	123,4	46,9	25	5,5	1,0	2,3
30	48,1	122,6	46,3	30	5,6	1,8	3,4
35	47,9	120,4	45,3	35	5,5	1,8	4,0
40	47,1	117,7	45,1	40	5,7	3,1	4,2
45	46,8	115,4	44,8	45	4,6	0,7	3,4
50	45,9	113,3	44,6	50	4,0	0,3	4,2
55	44,9	111,6	42,9	55	2,9	-0,6	3,8
18h 0	43,8	109,4	41,7	22h 0	2,4	0,8	0,4
5	43,0	107,5	40,2	5	2,9	0,6	5,1
10	42,1	105,0	39,9	10	3,5	1,5	3,7
15	41,1	102,6	38,6	15	3,8	1,3	6,3
20	40,3	99,5	38,5	20	3,3	-0,4	5,8
25	39,7	97,2	37,8	25	3,4	1,3	6,4
30	38,5	86,1	35,9	30	3,6	1,9	5,9
35	38,2	84,7	36,8	35	2,9	1,7	5,1
40	37,5	82,4	35,5	40	2,6	2,5	5,1
45	36,0	78,9	33,9	45	3,0	3,0	5,0
50	31,9	76,2	32,8	50	3,6	8,4	5,8
55	34,3	74,4	31,7	55	3,9	8,8	5,8
19h 0	34,1	73,4	27,7	23h 0	2,8	7,5	6,1
5	34,0	71,6	16,6	5	1,7	5,1	5,5
10	33,8	70,6	23,3	10	0,0	2,0	4,6
15	32,7	68,2	23,0	15	0,4	2,8	5,6
20	32,4	65,5	21,4	20	-0,1	5,0	4,3
25	30,8	62,4	20,6	25	2,9	12,0	6,7
30	28,7	58,9	19,6	30	6,9	21,0	9,1
35	27,3	54,7	18,9	35	9,0	25,9	8,7
40	26,4	51,8	18,1	40	9,7	28,7	7,9
45	25,4	48,2	17,6	45	11,1	22,5	10,9
50	23,5	43,9	16,4	50	11,0	23,4	10,4
55	21,7	38,5	15,5	55	10,5	22,3	9,9
				24h 0	10,6	23,2	9,5

Declinations-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
0h 0'	0,0	1,3	1,8	4,3	1,0	0,7	2,6	1,5	1,5	4,4	4,1
5	1,2	2,6	2,7	4,9	2,3	1,6	3,4	1,6	2,8	5,5	4,3
10	8,0	3,2	4,4	5,4	2,4	1,7	4,5	2,1	2,0	7,2	4,3
15	4,8	3,8	4,8	5,3	3,1	2,3	4,7	2,7	2,1	7,5	4,2
20	3,6	3,0	5,3	4,7	2,1	1,6	4,3	2,1	1,9	7,6	3,6
25	3,5	2,7	4,9	4,6	1,6	1,4	3,7	2,2	1,7	6,1	3,3
30	3,3	2,1	3,6	3,4	1,4	1,3	3,7	1,3	1,4	5,8	2,7
35	2,4	1,1	3,9	3,3	1,2	0,8	3,5	0,8	1,0	4,8	2,8
40	3,4	2,1	3,0	2,7	1,5	1,2	3,2	1,2	2,3	4,6	2,1
45	3,7	2,3	3,4	2,6	1,8	1,3	3,1	1,6	1,5	5,4	2,0
50	3,3	1,8	2,9	3,2	1,3	1,1	3,0	1,1	1,3	—	1,8
55	1,9	0,3	3,2	1,6	0,6	0,6	2,3	0,6	0,0	3,1	1,0
1h 0	1,4	0,6	2,8	1,1	0,4	0,4	2,2	0,3	0,8	3,2	1,0
5	1,1	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,2	2,2	0,3
10	7,6	0,2	2,0	0,1	0,3	0,3	1,6	0,2	0,5	1,4	0,4
15	7,7	1,1	2,0	1,8	0,3	0,4	1,9	0,0	1,5	0,9	0,2
20	8,2	2,2	2,0	2,1	1,3	0,7	0,0	0,5	1,6	1,5	0,1
25	8,4	2,2	2,2	1,5	1,4	0,9	2,3	0,7	2,3	1,6	0,5
30	8,7	2,8	2,7	2,4	1,7	1,1	2,7	0,7	2,1	1,9	0,6
35	9,2	2,5	2,6	1,6	2,3	1,2	2,0	1,0	2,3	0,9	0,3
40	9,0	2,5	2,7	1,5	1,7	0,9	2,5	0,5	1,6	2,2	0,3
45	9,0	2,6	1,7	1,6	1,3	0,9	2,8	0,3	0,4	0,0	0,1
50	4,3	2,5	1,0	0,4	1,3	0,8	2,8	0,1	1,1	0,9	0,0
55	10,0	2,7	1,0	1,1	1,4	0,9	3,1	0,6	1,2	0,2	0,1
2h 0	10,6	2,7	0,0	1,3	2,1	1,0	3,3	0,5	1,7	0,4	0,4
5	10,7	3,1	0,8	1,1	2,0	1,0	3,7	1,1	1,6	1,0	0,7
10	11,0	3,7	1,0	2,0	2,3	1,3	4,1	0,6	2,6	1,9	0,7
15	11,2	3,9	0,7	2,3	2,5	1,4	4,3	1,8	2,1	5,3	0,9
20	11,4	3,7	1,0	2,1	2,3	1,5	4,4	1,3	1,9	6,1	1,0
25	12,1	4,7	1,4	3,2	3,0	2,1	5,3	2,2	2,8	7,5	1,5
30	13,5	4,9	1,5	2,8	4,1	2,8	5,7	3,7	2,8	9,6	1,9
35	13,8	5,7	2,5	2,8	4,3	3,2	6,3	4,3	3,0	11,0	2,2
40	14,4	6,5	3,0	3,7	4,7	3,6	6,3	4,8	3,4	12,4	2,4
45	15,4	6,9	3,2	4,7	5,5	4,2	6,9	5,6	3,8	13,4	2,8
50	15,0	7,9	3,3	4,9	6,0	4,4	7,1	5,1	4,2	14,9	2,8
55	16,4	8,2	4,1	5,2	6,7	5,0	7,4	6,5	4,7	16,8	3,2
3h 0	15,7	7,8	4,7	5,5	6,4	5,0	7,7	6,8	4,8	19,4	3,4
5	16,2	7,6	4,5	5,4	6,8	5,2	8,0	7,3	5,0	13,1	3,5
10	16,9	7,8	4,5	5,4	6,6	5,2	7,9	7,6	5,0	13,3	3,8
15	16,0	7,3	4,9	3,6	6,9	5,4	8,2	6,9	5,3	14,4	3,9
20	17,0	9,0	5,0	5,6	7,1	5,9	8,9	7,1	5,3	14,5	4,1
25	19,5	9,7	5,2	7,2	8,6	7,1	11,1	7,6	6,0	11,7	4,9
30	20,1	10,8	6,0	8,2	9,4	8,0	13,0	7,9	6,7	12,4	5,4
35	22,7	11,1	6,7	8,9	10,7	9,3	12,9	9,4	6,9	21,5	6,0
40	23,4	11,6	7,9	8,8	11,3	10,1	13,8	9,8	7,7	24,3	6,6
45	24,0	11,9	9,1	8,9	11,3	10,4	14,0	9,8	7,6	24,7	6,9
50	25,8	14,0	8,4	9,8	12,7	11,5	15,5	11,2	8,5	25,5	7,5
55	25,8	15,0	9,7	9,9	12,7	11,7	15,2	11,0	8,9	25,8	7,8

Declinations-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
4h 0′	26,0	15,7	10,2	10,4	13,3	12,1	15,9	11,6	9,4	27,5	8,1
5	24,3	25,8	11,4	10,6	13,4	12,3	15,5	11,3	9,4	28,7	8,3
10	25,0	15,7	11,8	10,2	14,7	12,9	16,5	12,1	10,1	29,6	8,8
15	24,0	15,2	12,4	9,6	14,3	13,0	15,7	12,3	10,2	30,2	8,8
20	25,5	16,5	12,3	10,6	15,2	13,7	16,5	12,6	10,3	31,7	9,5
25	25,7	16,8	13,0	10,5	15,6	13,7	17,1	13,5	10,2	33,5	9,8
30	25,7	16,8	13,9	11,6	15,5	13,5	17,0	14,0	10,2	34,7	10,2
35	25,7	16,6	13,9	11,4	15,8	13,3	17,3	13,1	10,7	35,4	10,6
40	26,0	17,4	14,2	11,8	16,2	13,5	17,5	13,5	10,9	36,6	10,8
45	25,9	18,0	14,6	12,1	17,3	14,3	18,0	14,2	11,6	37,7	11,2
50	27,5	18,6	15,6	12,7	17,6	14,6	18,1	14,7	12,1	39,1	11,5
55	28,5	18,3	16,0	12,7	17,5	14,4	18,0	14,7	12,3	40,1	11,6
5h 0	29,0	18,1	16,8	13,2	18,1	14,4	17,9	15,0	12,3	39,7	11,6
5	28,9	18,6	16,8	13,1	17,6	14,1	18,0	14,9	11,8	40,3	11,8
10	29,7	18,6	17,2	13,2	17,4	13,8	17,8	15,0	11,9	39,8	11,6
15	29,6	17,8	17,1	13,4	17,5	14,0	17,7	15,0	11,9	39,6	11,6
20	28,3	18,2	17,1	12,8	17,2	13,6	17,6	15,3	12,0	40,2	11,9
25	27,4	18,0	17,5	12,8	16,6	13,5	17,5	14,4	—	38,8	11,4
30	27,5	18,7	17,0	13,2	17,1	13,3	17,7	14,4	14,6	39,2	11,6
35	27,3	18,1	17,0	12,6	17,3	13,2	17,1	14,5	14,4	39,6	11,7
40	27,0	18,3	17,3	—	17,2	12,4	17,1	14,5	14,3	41,0	11,6
45	26,1	18,1	17,1	12,2	16,8	12,3	17,4	14,5	13,8	41,1	11,8
50	27,5	18,1	17,1	14,0	17,2	12,5	17,6	11,6	14,5	41,1	11,9
55	27,0	18,3	17,0	13,0	17,3	12,7	17,9	14,8	14,0	42,7	11,6
6h 0	26,1	17,8	17,0	20,3	—	11,5	17,6	14,1	14,3	42,1	11,9
5	25,7	16,7	16,8	20,6	16,1	11,9	17,1	15,0	12,6	40,7	11,1
10	26,4	18,1	16,7	21,2	16,8	12,5	17,9	14,6	15,9	39,6	11,5
15	27,1	19,9	16,7	21,8	17,9	13,6	18,9	15,1	14,8	44,9	12,8
20	26,9	19,3	17,2	21,3	17,7	13,2	18,9	15,4	14,2	45,7	12,0
25	27,2	20,2	17,5	22,5	18,4	13,5	19,2	15,7	14,9	46,1	12,4
30	27,1	20,3	18,0	22,2	18,4	13,8	19,3	16,9	15,3	46,5	12,6
35	26,6	19,3	20,8	21,3	17,9	13,4	18,8	16,7	15,5	46,5	12,3
40	26,9	18,9	20,8	21,3	17,8	13,0	18,7	16,0	15,4	45,5	12,8
45	26,4	19,0	20,0	22,3	17,9	13,0	18,9	16,2	15,2	45,9	12,4
50	26,9	19,6	19,6	21,3	17,6	13,2	18,9	16,5	15,3	47,8	12,5
55	29,3	19,1	19,7	21,3	17,4	13,1	18,8	16,5	15,0	48,4	12,9
7h 0	27,3	18,8	20,3	21,2	17,4	12,9	18,6	17,5	15,0	47,7	12,5
5	27,1	19,0	19,7	21,0	17,3	12,7	18,7	16,3	14,9	45,2	12,6
10	26,3	18,8	19,4	22,3	17,3	12,4	18,4	16,3	14,5	48,0	12,8
15	25,7	19,5	19,3	21,3	17,3	12,6	18,3	16,6	14,5	48,3	12,7
20	25,4	19,1	20,0	21,8	17,3	12,5	18,3	16,9	14,0	48,1	12,9
25	26,5	19,8	19,8	21,9	18,3	12,7	18,9	17,1	15,1	48,7	13,2
30	26,9	19,7	19,3	22,5	18,3	12,7	19,2	17,4	14,9	49,4	13,4
35	26,1	19,6	20,0	22,4	18,3	13,1	18,9	17,4	16,0	50,5	13,8
40	26,3	19,6	21,1	22,2	18,3	12,7	19,0	17,5	16,1	50,0	13,2
45	26,6	19,3	20,9	21,8	18,4	12,9	18,7	16,8	14,7	50,1	13,3
50	27,0	19,2	20,8	22,3	17,8	12,5	19,2	16,8	14,5	49,6	13,5
55	27,4	18,9	19,4	22,3	18,1	12,5	19,1	16,9	14,5	50,1	12,9

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
8h 0′	26,9	18,2	20,1	14,9	17,3	11,9	19,0	17,1	13,0	40,3	12,9
5	26,7	18,3	19,3	15.0	17,1	12,2	18,2	16,6	13,1	48,2	12.8
10	26,1	18,3	19,1	14,0	16,3	11,8	18,0	16,6	12,5	47,5	12,5
15	27,1	18,6	18,9	15,5	—	12,0	18,6	16,9	12,6	46,4	12,7
20	30,8	21,2	18,6	17,4	19,2	13,5	20,6	18,2	13,7	50,6	13,4
25	32,2	22,0	20,7	18,7	18,6	14,2	21,4	18,8	14,4	52,0	13,8
30	34,0	24,1	22,6	19,0	21,3	15,4	22,7	20,3	14,7	53,5	14,5
35	36,6	25.0	22,9	19,9	21,9	15,8	23,1	30,3	15.5	51,7	14,7
40	37,5	25,8	23,7	20,5	23,0	16,6	24,2	21,0	15,9	57,1	15,2
45	36,8	24,9	23,7	21.5	22,3	16,3	23,6	21,1	15,6	58,1	14,8
50	34.4	24,0	23,4	18,7	21,2	15,5	22,0	20,3	15,2	57,1	14,6
55	33,3	22 8	23,3	17,9	19,8	14,5	21,8	19,5	13,8	55,1	14,1
9h 0	33,7	21,6	22,2	17,8	19,1	13,8	21,1	19,9	13,5	49,8	13,6
5	31,6	21,2	20,9	17,6	18,3	13,3	20,2	18,4	13,1	50.8	13,4
10	31,1	21,4	19,2	16,4	18,3	13,5	20,2	18,3	13,3	50,1	13,4
15	31,3	21,7	19,0	16,5	18,6	13,7	20,5	18,6	13,4	50,4	13,4
20	30,3	21,8	19,3	17,4	18,7	13,5	20,8	18,5	12,9	50,8	13,5
25	32,3	21,8	20,9	17,4	19,2	13,7	20,7	18,5	13,3	50,6	13,6
30	32,2	22,3	19,3	18,4	19,8	14,1	21,2	18,9	14,2	51,1	13,8
35	34,1	24,0	22,7	19,5	20,6	15,3	22,3	19,7	14,6	53,1	14,5
40	35,0	23,6	21,2	19,6	21,3	15,2	22,4	20,5	14,0	54.5	14,5
45	34,4	23,7	21,3	19,8	21,3	15,6	22,8	20,5	14,4	54.3	14,7
50	35,3	24,5	19,5	20,0	23,1	16,2	22,3	21,2	15,5	55,4	15,1
55	35,6	25,0	21,9	20,1	22,3	16,1	23,5	20,9	15,5	56,4	15,4
10h 0	35,4	24,4	24,7	18,1	21,3	15,7	23,1	20,6	15,2	56.3	15,1
5	35,1	24,2	24,1	18,5	20,8	15,6	23,0	20,3	14,9	55,6	15,0
10	34,7	25,1	23,3	20,4	21,3	16,1	23,2	20,9	15,2	56,1	15,1
15	35,4	24,3	24,5	19,6	21,6	16,1	23,5	20,9	21,0	56,6	15,3
20	36,2	25,1	25,0	19,6	22,2	16,4	23,8	21,5	21,8	57,3	15,8
25	34,0	24,5	25,5	18,8	21,7	15,9	23,3	18,3	21,2	57,7	15,3
30	33,2	23,9	26,0	18,4	21,0	15,4	22,7	17,6	20,6	56,9	15,3
35	31,9	22,2	25,5	17,2	19,5	14,6	21,6	16,7	19,9	54,9	14,6
40	30,5	21,4	24,1	18,1	19,0	13,8	20,8	16,3	19,7	52,7	14,3
45	30,5	22,3	23,0	18,0	19,4	14,4	21,1	16,6	19,9	53,0	14,5
50	30,4	21,5	23,8	17,2	18,8	13,9	20,7	16,3	19,7	52,1	14,0
55	29,5	20,5	23,3	16,3	18,1	13,1	19,9	15,4	19,0	50,6	14,1
11h 0	29,4	20,5	22,5	16,5	17,8	13,2	19,4	15,3	19,0	49,7	14,2
5	30,3	21,1	21,7	16,7	18,1	13,4	19,9	15,2	19,0	49,5	14,6
10	27,9	22,5	21,7	18,0	19,4	13,8	20,3	19,3	19,7	50,3	14,9
15	29,1	23,2	22,9	18,7	20,4	14,6	20,9	20,1	20,3	52,0	15,2
20	30,4	23,2	24,7	18,9	20,3	14,6	21,7	20,2	20,0	53,2	14,9
25	31,5	22,4	24,6	17,5	19,5	14,3	21,2	19,8	20,1	53,5	14,7
30	32,8	20,5	24,3	16,6	18,0	13,0	20,2	19,1	19,0	51,2	14,3
35	32,9	20,2	22,1	16,3	17,6	13,0	20,3	19,2	18,8	49,5	14,0
40	31,9	20,3	21,4	16,2	17,7	13,2	20,1	18,8	18,7	49,2	13,8
45	30,8	19,5	21,3	15,5	16,7	13,1	19,5	18,6	18,7	49,2	13,8
50	30,1	19,2	21,0	15,4	16,8	12,3	19,2	17,7	18,3	48,4	13,4
55	30,6	19,8	21,0	17,2	17,5	12,6	19,6	18,2	18,6	48,3	14,5

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
12h 0'	30,8	22,8	21,3	18,3	20,2	14,5	21,0	19,8	15,9	51,4	14,5
5	32,6	23,8	23,9	19,4	21,9	15,9	22,7	20,3	15,8	53,1	16,1
10	32,0	23,0	23,5	18,5	21,3	15,6	22,2	20,3	15,5	54,7	15,6
15	31,9	21,9	23,4	17,6	20,9	15,1	22,0	20,2	15,4	54,3	15,2
20	31,5	22,3	22,3	16,9	20,3	15,1	21,6	20,0	15,0	53,5	16,0
25	31,9	—	22,0	15,2	18,3	13,4	20,3	18,5	14,2	53,1	14,5
30	28,6	19,3	21,0	14,7	16,9	12,6	18,9	17,4	13,3	50.5	14,0
35	29,2	20,2	20,1	15,1	17,7	13,2	19,3	18,1	13,7	49,7	14,8
40	29,3	20,7	19,8	16,3	18,2	13,4	19,6	18,4	13,6	50,4	14,1
45	29,3	21,3	20,2	16,2	18,7	13,4	20,3	18,6	14,1	51,5	14,4
50	29,2	20,8	21,2	16,0	18,6	13,6	20,5	18,7	14,4	51,2	14,9
55	29,8	20,4	20,5	16,0	18,5	13,3	20,5	18,5	14,3	51,4	13,9
13h 0	28,7	19,1	21,3	15,0	17,6	13,0	19,7	17,8	13,7	50,4	14,8
5	28,7	20,0	20,3	14,9	—	13,0	19,8	18,0	13,8	49,5	13,9
10	29,3	20,3	20,0	16,2	—	13,2	20,7	18,4	14,0	49,8	14,2
15	30,3	—	20,2	16,9	—	14,0	21,3	19,1	14,6	51,3	15,1
20	31,5	22,6	20,8	16,6	—	14,8	22,1	19,9	15,1	52,4	14,9
25	31,7	21,7	22,0	16,6	—	14,4	21,5	19,3	14,8	52,9	14,5
30	31,3	21,3	21,3	16,5	—	14,0	21,1	19,0	14,4	52,3	14,9
35	31,0	19,6	20,6	15,7	—	13,5	20,6	18,6	14,2	51,6	13,7
40	31,2	19,6	20,2	16,4	—	13.8	20,6	18,7	14,1	50.1	14,3
45	32,2	21,2	19,5	16,9	—	14,3	21,2	18,6	14.1	51,1	14,4
50	32,3	20,9	21,5	17,1	—	14,1	21,1	18,9	14,3	51,1	13,7
55	33,7	21,9	21,7	18,0	—	15,2	22,3	19,7	14,8	51,9	14,9
14h 0	35,8	24,3	23,0	19,2	—	15,6	23,8	21,0	16,3	54,4	15,8
5	36,8	24,5	23,9	19,1	—	16,5	24,1	21,2	15,0	57,1	15,6
10	36,0	23,9	25,1	18,4	—	16,2	23,5	20,7	14,0	56,5	15,8
15	36,1	24,1	23,8	19,1	—	16,5	23,4	21,1	13,7	56,0	15,6
20	36,0	24,7	23,7	18,9	—	16,8	23,6	21,0	13,9	56,7	16,1
25	36,0	23,9	24,5	18,6	—	16,1	23,3	20,9	13,6	56,2	15,7
30	35,6	24,4	23,9	19,0	—	16,5	23,1	20,7	14,0	56,3	15,5
35	36,2	23,7	24,1	18,9	—	15,9	23,2	20,8	13,1	55.6	15,5
40	37,0	24,9	24,0	20,1	—	16,3	23,7	21,3	13,7	55,9	15,6
45	36,9	25,6	24,2	19,1	—	16,5	23,3	20,9	13,5	57,0	15,4
50	35,1	22,9	25,0	19,0	—	15,6	22,4	20,4	13,5	54,8	15,4
55	36,3	22,8	23,1	19,2	—	15,5	22,6	20,5	13,2	54,9	15,1
15h 0	36,2	23,9	23,8	17,0	—	15,2	22,1	20,0	13,2	54,0	14,7
5	32,9	18,1	23,8	10,0	—	11,3	17,5	16,1	10,4	50,6	11,9
10	25,4	8,8	20,6	3,7	—	4,7	10,9	9,6	5,0	36,1	7,6
15	21,2	3,7	9,4	1,0	—	1,4	5,6	5,4	2,0	24,5	4,9
20	17,8	2,6	4,0	0,5	—	0,3	4,8	4,1	1,2	17,4	4,2
25	17,9	3,5	1,9	3,2	—	1,3	5,7	4,3	1,6	15,8	4,4
30	20,9	8,4	2,4	5,7	—	3,7	8,7	6,5	2,8	19,8	6,3
35	20,4	9,7	5,8	6,8	—	5,3	10,2	7,9	4,1	23,9	7,0
40	21,4	11,5	8,3	9,6	—	6,7	12,2	9,8	6,0	26,6	8,1
45	22,2	12,9	10,2	11,2	—	8,1	13,9	11,7	13,3	32,6	10,1
50	21,8	13,3	13,9	11,8	—	9,2	14,3	12,8	13,6	36,6	10,8
55	19,8	14,0	15,7	13,6	—	9,6	14,9	13,4	14,4	38,2	11,9

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
16h 0′	20,0	16,3	16,9	15,1	—	11,2	16,6	14,6	15,9	42,9	13,2
5	20,9	17,1	15,3	16,5	—	12,4	17,6	16,7	16,8	45,9	14,1
10	21,2	18,1	21,9	18,0	—	13,7	18,2	17,4	17,4	49,1	14,8
15	22,7	19,9	23,5	19,0	—	14,4	19,6	18,3	18,9	51,5	15,4
20	24,7	—	24,9	21,1	—	15,5	20,9	19,6	19,6	54,0	16,1
25	25,2	22,1	26,3	19,4	—	16,0	20,7	19,6	20,2	56,6	16,1
30	25,7	22,2	28,0	19,3	—	15,4	20,4	19,8	20,1	55,1	16,0
35	23,3	20,9	26,5	17.4	—	14,0	19,0	18,8	19,4	51,8	15,6
40	20,9	18,3	26,0	15,5	—	12,2	16,4	16,6	17,7	51,5	14,1
45	19,1	18,3	23,7	12,4	—	11,2	15,4	15,8	17,0	46,8	13,7
50	19,3	19,9	21,7	16,9	—	11,5	15,3	15,6	17,1	46,7	13,6
55	19,2	17,9	21,5	15,4	—	10,6	15,0	15,4	16,8	44,7	13,3
17h 0	19,8	20,6	20.6	16,1	—	11,9	16,0	16,0	17,8	45,8	13,9
5	17,6	19,2	22,0	16,7	—	10,9	15,3	15,4	19,6	47,1	13,5
10	18,5	18,4	22,6	15,7	—	10,8	14,5	14,9	19,3	45,4	13,2
15	18,7	18,1	21,0	13,9	—	10,5	14,4	14,5	19,2	43,9	12,8
20	18,6	18,8	20,0	14,2	—	10,8	14,9	14,8	18,9	44,0	13,4
25	19,3	19,2	20,7	15,3	—	11,4	15,7	15,5	18,9	44,5	13,6
30	18,2	19,8	21,0	14,8	—	11,6	15,9	15,8	19,1	46,7	13,6
35	17,0	17,1	22,5	12,9	—	10,8	14,8	14,8	18,9	44,9	13,2
40	17,5	17,8	21,6	13,3	—	10,7	15,1	15,0	19,1	47,3	13,3
45	16,3	18,3	20,9	13,7	—	11,7	15,6	15,3	19,8	52,2	13,8
50	16,0	18,3	21,8	13,9	—	12,0	15,8	15,8	19,9	52,1	14,0
55	15,8	18,8	21,8	13,7	—	12,1	16,4	15,7	20,5	51,8	13,9
18h 0	16,4	18,7	—	13,3	—	12,0	16,5	15,8	19,5	52,7	14,1
5	16,4	18,2	22,5	13,6	—	11,6	16,7	16,1	19,4	51,2	14,4
10	15,7	17,0	21,8	14,4	—	12,1	17,1	15,3	19,3	51,2	14,6
15	15,6	17,8	21,8	14,9	—	12,9	17,8	16,8	18,9	52,1	14,9
20	16,3	18,7	22,2	13,7	—	13,1	18,3	17,2	20,2	52,4	15,3
25	16,5	19,1	22,2	13,4	—	14,3	19,6	17,8	20,3	54,8	15,9
30	16,7	18,7	24,0	11,7	—	13,7	19,3	17,8	20,3	55,8	15,7
35	18,4	18,2	23,4	15,4	—	12,5	19,5	16,9	20,3	54,7	15,6
40	18,7	18,6	22,3	19,8	—	12,8	19,9	16,9	20,4	54,0	15,4
45	18,1	18,1	22,7	18,7	—	11,7	19,0	16,0	19,8	51,6	14,7
50	17,6	17,9	20,8	20,1	—	11,0	19,9	15,9	19,2	48,2	14,5
55	19,1	16,7	19,5	20,1	—	11,3	19,6	15,9	18,8	45,5	14,9
19h 0	17,2	12,8	19,6	21,6	16,3	12,1	20,1	16,4	19,9	44,7	14,8
5	15,8	9,9	18,7	14,4	15,7	12,5	19,8	16,0	19,5	46,3	14,6
10	23,9	9,0	19,6	7,9	17,2	13,3	21,3	16,7	20,0	44,2	15,2
15	19,1	8,5	18,0	7,4	14,9	12,0	18,9	15,4	19,3	47,6	14,6
20	17,9	7,3	18,8	—	14,4	11,3	18,6	15,2	18,7	44,4	14,5
25	15,9	7,5	17,0	7,1	14,4	11,4	18,6	14,6	18,4	42,8	14,4
30	15,4	6,6	17,5	9,6	13,8	11,2	18,5	14,6	18,3	44,0	14,2
35	18,1	—	17,5	15,5	15,8	12,8	20,3	16,2	19,9	43,7	15,3
40	21,8	11,9	17,7	8,0	18,7	14,8	22,4	22,9	21,0	48,9	16,7
45	18,8	10,2	20,8	16,1	16,1	13,4	20,7	17,0	20,3	50,4	15,9
50	18,9	9,6	21,0	13,7	16,8	13,9	20,5	16,7	20,7	48,7	16,1
55	18,0	10,2	20,3	13,2	16,8	13,6	20,2	16,8	21,0	48,4	15,8

Declinations-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
20h 0'	19,6	10,0	20,2	12,8	16,4	13,5	19,7	18,2	21,2	49,2	15,9
5	17,1	9,8	20,0	13,6	15,5	13,0	18,9	16,1	20,2	49,0	15,9
10	16,1	8,0	20,3	—	14,5	11,6	18,1	16,8	19,9	48,7	14,9
15	16,7	8,9	18,1	16,4	16,1	12,3	18,8	16,5	21,4	49,2	16,1
20	15,0	6,4	18,8	12,2	15,0	11,7	18,1	15,3	20,3	50,9	15,7
25	13,5	6,2	20,0	10,4	14,5	12,0	18,0	16,7	20,2	47,4	15,1
30	12,9	6,8	18,3	11,0	15,1	12,0	18,3	15,0	20,6	47,6	15,8
35	13,3	6,8	18,3	12,7	16,2	12,9	18,8	15,5	21,4	49,3	15,9
40	14,0	7,7	19,5	12,9	17,1	13,0	19,6	16,0	21,8	54,7	16,2
45	14,9	8,6	20,7	12,4	17,6	12,9	18,7	15,6	22,2	52,5	16,9
50	16,7	9,2	21,2	15,5	18,9	13,6	20,9	16,0	23,0	52,5	17,0
55	17,8	10,9	21,7	13,7	19,4	13,9	21,2	16,9	23,8	59,7	17,5
21h 0	19,2	12,4	23,5	15,4	20,0	13,5	21,8	17,0	23,9	60,5	17,4
5	21,3	12,9	23,7	20,1	22,2	13,7	22,3	18,1	24,1	60,9	17,5
10	23,2	14,6	24,9	17,5	21,7	15,0	22,3	19,0	24,6	63,6	17,9
15	23,1	13,3	26,0	17,1	20,5	14,2	21,0	18,2	24,2	69,3	17,6
20	21,1	12,2	26,4	15,1	18,7	12,0	19,3	15,9	23,6	66,4	16,4
25	40,2	10,3	24,1	14,8	16,6	10,9	18,2	14,8	20,9	62,3	15,7
30	19,9	10,7	20,4	16,1	16,5	10,1	17,3	15,6	22,1	61,3	15,6
35	18,5	10,2	21,2	13,3	15,5	9,4	16,0	12,0	21,4	53,3	14,9
40	18,0	8,8	21,8	9,8	13,6	7,9	14,1	15,4	20,1	54,3	13,3
45	15,5	7,9	21,0	10,0	12,2	6,8	12,5	9,2	18,7	52,4	12,7
50	13,2	4,7	18,8	10,0	10,2	5,8	10,9	10,2	17,1	49,4	11,2
55	13,3	4,9	16,3	8,1	9,7	4,8	10,4	10,0	17,0	46,7	10,7
22h 0	13,7	5,2	15,3	5,7	10,1	5,5	10,8	9,2	17,0	44,3	10,6
5	13,7	5,2	15,4	5,8	10,1	6,0	10,5	9,9	16,7	44,2	10,3
10	12,4	3,3	14,9	6,6	8,8	4,8	9,5	9,8	15,8	43,6	9,5
15	12,4	2,9	14,6	5,4	7,9	4,2	9,2	8,1	15,5	40,9	8,8
20	12,2	3,1	13,9	4,6	7,6	4,0	8,0	9,7	14,2	38,7	8,3
25	10,0	1,3	13,5	2,5	5,7	2,7	6,1	6,1	14,0	31,4	6,8
30	9,3	-0,6	12,3	1,5	4,0	1,5	4,7	5,0	12,9	27,7	5,7
35	8,8	-1,2	9,0	0,7	3,8	1,1	4,2	4,2	12,5	25,3	5,3
40	8,2	-0,5	8,8	1,6	3,8	1,2	4,0	4,3	12,4	18,7	5,1
45	10,3	0,5	8,7	1,2	4,9	2,1	5,2	5,1	12,5	23,1	5,5
50	9,1	0,9	8,7	-0,7	3,9	1,5	4,3	4,5	12,4	25,1	5,0
55	7,8	-0,9	9,2	-2,0	2,3	0,4	2,6	3,1	11,0	22,5	4,1
23h 0	6,2	-2,5	7,1	-3,5	0,7	-0,8	1,2	1,6	10,2	18,9	3,2
5	5,4	-3,4	6,0	-4,5	-0,3	-1,7	0,3	0,6	9,5	15,0	2,2
10	4,1	-4,3	4,0	-4,4	-1,1	-2,3	-0,7	0,0	8,8	12,1	1,8
15	2,3	-5,7	3,3	-5,2	-2,8	-3,4	-2,0	-1,0	7,8	9,5	1,0
20	1,1	-6,4	2,1	-8,3	-3,7	-4,1	-2,8	-1,0	7,2	7,8	0,1
25	0,2	-7,1	1,6	-8,2	-4,1	-4,5	-3,1	-2,3	6,7	4,4	-0,1
30	0,2	-7,7	-0,5	-8,2	-4,6	-4,7	-3,6	-3,0	6,3	7,4	-0,6
35	-0,5	-8,0	-0,5	-9,6	-5,4	-5,2	-4,4	-3,8	5,8	4,0	-1,4
40	-0,7	-9,3	0,8	-9,2	-5,5	-5,6	-4,6	-4,2	5,4	-1,4	-1,6
45	-0,9	-9,2	-1,3	-10,2	-4,8	-5,7	-5,2	-4,7	5,9	-0,6	-2,1
50	-1,7	-11,1	-0,7	-9,7	-6,7	-6,7	-5,2	-5,4	5,2	-3,4	-2,4
55	0,3	-8,6	-3,3	-8,6	-5,6	-5,3	-3,8	-4,9	5,7	-1,2	-1,9
24h 0	-1,4	-8,8	-2,2	-9,7	-6,3	-5,7	-4,4		4,8	-2,1	-2,3

Intensitäts-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19825}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19825}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
0h0'	29,7	4,5	3,9	4h0'	3,2	23,3	29,8
5	31,1	1,4	1,2	5	4,2	27,6	32,4
10	30,2	1,2	1,2	10	4,3	27,9	31,5
15	28,9	0,0	0,9	15	4,8	30,3	33,1
20	32,6	3,7	2,9	20	5,1	30,0	35,1
25	32,2	4,0	0,7	25	6,8	35,7	37,2
30	31,9	4,8	0,0	30	8,5	40,2	38,7
35	32,6	7,8	4,2	35	8,5	40,7	39,4
40	31,2	6,8	6,3	40	9,9	44,3	42,6
45	30,6	6,9	6,0	45	9,1	43,0	42,7
50	30,8	8,9	4,5	50	9,9	44,7	43,1
55	31,5	10,8	7,7	55	9,9	43,8	43,4
1h 0	30,7	10,9	4,4	5h 0	8,5	41,2	39,5
5	30,9	13,9	5,3	5	8,6	38,2	43,0
10	30,0	13,9	8,2	10	9,4	39,8	42,7
15	29,9	15,2	8,3	15	7,0	36,4	41,9
20	29,9	15,5	5,8	20	7,4	38,2	42,2
25	30,3	18,1	10,6	25	9,0	41,9	43,5
30	30,4	20,8	13,4	30	10,0	43,7	44,4
35	29,3	18,4	11,8	35	9,3	42,9	28,3
40	29,8	19,3	11,4	40	10,8	49,8	33,8
45	30,6	21,9	15,9	45	12,3	52,3	36,0
50	29,6	23,7	19,4	50	12,7	52,6	36,4
55	27,5	20,8	18,8	55	14,6	55,7	37,1
2h 0	27,1	16,6	17,2	6h 0	15,4	56,6	38,1
5	29,6	21,0	20,3	5	15,9	57,5	37,3
10	32,4	20,5	18,9	10	18,1	60,6	37,3
15	32,9	17,8	20,5	15	19,7	64,1	39,1
20	33,1	21,5	22,2	20	20,4	65,6	39,9
25	29,2	20,8	21,1	25	22,4	69,0	41,4
30	26,4	19,2	21,2	30	24,4	72,7	42,1
35	27,0	18,7	22,3	35	25,3	74,3	41,9
40	27,4	18,5	23,9	40	25,8	73,9	42,5
45	23,4	18,0	24,0	45	26,1	74,1	43,5
50	17,1	19,4	24,9	50	27,8	75,6	43,5
55	13,2	18,4	25,4	55	28,2	76,1	44,0
3h 0	11,3	17,4	24,6	7h 0	28,1	74,4	43,6
5	9,2	14,4	23,5	5	28,6	75,7	43,9
10	8,1	31,4	23,8	10	29,9	77,6	44,7
15	8,5	14,6	24,1	15	32,5	80,5	46,2
20	7,4	15,6	23,0	20	34,1	83,7	47,5
25	3,6	11,4	23,2	25	35,1	84,2	47,6
30	2,8	10,5	22,8	30	36,8	86,7	48,4
35	0,8	9,7	22,9	35	37,9	90,0	49,6
40	0,1	10,3	25,8	40	38,7	91,0	50,2
45	1,1	13,9	26,2	45	38,9	90,6	50,0
50	0,0	13,4	24,7	50	39,1	89,5	49,6
55	1,5	18,0	26,1	55	38,2	87,1	48,3

Intensitäts-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
8ʰ0′	37,2	84,5	45,9	12ʰ0′	58,2	105,4	51,5
5	39,1	87,9	47,7	5	58,2	105,8	52,4
10	41,5	92,4	48,9	10	59,8	107,5	53,5
15	40,3	90,0	48,6	15	60,1	107,6	53,4
20	38,3	86,4	46,3	20	61,0	106,8	53,2
25	37,0	84,0	45,4	25	61,9	107,5	52,9
30	36,7	83,2	45,0	30	63,9	109,8	53,7
35	37,8	85,2	46,0	35	63,2	108,9	53,3
40	37,2	83,0	45,8	40	62,0	106,9	52,7
45	37,8	82,4	45,5	45	61,7	107,0	52,5
50	39,6	84,1	46,0	50	62,5	107,3	52,6
55	42,0	87,9	46,8	55	62,1	106,5	52,6
9ʰ 0	41,4	86,0	46,3	13ʰ 0	63,7	108,7	52,8
5	41,6	84,9	45,6	5	63,2	107,0	52,4
10	43,4	89,1	46,7	10	62,3	106,3	51,7
15	45,1	92,2	48,0	15	62,1	106,5	51,9
20	46,7	90,1	49,0	20	61,0	104,9	51,2
25	47,1	90,9	49,5	25	61,2	103,5	50,8
30	46,2	93,2	48,8	30	61,3	103,7	50,9
35	45,1	87,1	48,4	35	61,4	102,5	50,4
40	44,8	89,9	47,8	40	61,6	103,1	50,7
45	44,6	88,8	47,3	45	61,1	101,7	50,3
50	44,0	87,3	46,5	50	61,2	102,9	50,1
55	44,0	86,7	45,7	55	60,6	101,7	50,2
10ʰ 0	45,1	88,8	46,4	14ʰ 0	59,7	99,1	49,8
5	47,5	91,1	47,5	5	59,9	99,9	49,8
10	48,4	93,6	48,8	10	60,8	100,9	49,7
15	47,6	92,1	48,1	15	61,3	101,4	49,9
20	47,5	90,2	47,8	20	61,4	102,0	49,8
25	49,6	94,4	49,0	25	61,7	102,3	49,7
30	51,1	97,1	49,7	30	62,3	102,5	49,9
35	52,4	98,2	50,7	35	61,9	101,9	49,5
40	52,9	98,2	49,3	40	60,7	100,6	48,8
45	52,7	98,1	49,1	45	61,0	99,7	48,4
50	52,8	97,6	49,1	50	63,1	102,9	49,3
55	53,2	98,1	49,3	55	60,9	—	48,1
11ʰ 0	53,9	98,7	49,4	15ʰ 0	61,2	99,8	47,9
5	53,5	98,1	48,8	5	59,4	92,7	45,1
10	56,0	103,5	50,7	10	60,1	88,7	42,0
15	55,7	103,5	51,3	15	61,6	90,3	41,6
20	55,1	101,9	50,8	20	61,5	91,8	41,6
25	55,0	100,3	50,2	25	61,2	93,4	42,4
30	55,2	98,1	49,7	30	62,0	99,2	44,9
35	55,0	97,6	48,8	35	64,6	98,5	47,9
40	55,4	97,7	49,1	40	66,6	112,5	50,1
45	57,0	100,5	50,0	45	68,4	116,8	52,9
50	57,6	101,3	50,0	50	72,0	122,9	55,3
55	57,2	100,7	49,9	55	76,0	132,4	58,5

Intensitäts-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
16h 0'	78,7	141,2	61,5	20h 0'	79,4	112,8	54,1
5	79,8	141,3	63,1	5	79,7	112,5	51,0
10	81,0	143,3	64,2	10	80,7	113,6	56,0
15	80,7	143,0	64,2	15	79,2	110,6	55,5
20	80,0	140,8	63,8	20	79,9	110,5	55,8
25	80,2	139,6	63,3	25	81,8	112,0	57,2
30	80,1	137,9	62,2	30	79,7	108,1	55,5
35	82,0	140,3	62,7	35	76,9	102,2	53,6
40	83,9	142,0	62,7	40	75,8	98,1	50,8
45	84,7	141,6	62,2	45	74,0	94,3	51,4
50	83,3	139,9	61,3	50	69,5	85,0	47,6
55	82,2	135,0	59,9	55	67,9	80,8	45,6
17h 0	81,4	135,4	59,2	21h 0	65,7	75,0	44,7
5	84,1	140,7	60,8	5	62,3	69,3	42,6
10	84,0	139,7	60,5	10	61,8	67,7	42,5
15	84,5	140,2	60,3	15	61,2	65,2	39,9
20	86,0	144,2	61,1	20	58,4	57,1	38,7
25	86,7	144,2	62,6	25	56,3	50,1	36,1
30	88,5	147,2	63,2	30	56,0	50,0	36,7
35	89,5	149,6	62,2	35	57,9	53,7	37,5
40	91,5	151,9	64,7	40	58,7	53,5	36,5
45	93,6	155,8	66,5	45	59,1	53,6	36,9
50	95,3	159,2	67,7	50	59,3	52,6	35,2
55	97,0	163,6	68,6	55	57,9	49,7	36,4
18h 0	98,3	162,8	69,9	22h 0	55,6	45,9	36,2
5	98,8	166,2	70,5	5	54,5	43,5	35,6
10	100,0	167,5	70,7	10	52,6	38,9	32,7
15	100,2	164,1	70,7	15	51,1	35,5	32,2
20	100,3	163,9	70,5	20	51,1	35,9	33,5
25	99,8	162,7	70,1	25	52,0	37,2	33,4
30	99,0	160,8	69,1	30	51,5	35,0	32,7
35	97,5	156,2	67,2	35	49,2	30,5	30,2
40	95,6	151,2	65,8	40	46,6	25,4	27,7
45	97,1	158,9	64,4	45	42,9	17,9	25,2
50	91,3	142,3	62,0	50	43,9	19,3	25,7
55	91,0	140,6	61,4	55	44,9	21,4	25,6
19h 0	90,0	138,7	60,7	23h 0	45,6	21,7	25,0
5	89,7	137,9	60,1	5	43,9	18,3	23,8
10	86,4	130,9	58,8	10	44,9	20,2	24,3
15	89,0	133,9	59,1	15	46,3	23,2	24,9
20	89,9	134,1	59,2	20	46,4	23,6	25,0
25	88,9	132,0	57,9	25	45,7	23,1	25,0
30	88,5	—	56,9	30	44,6	21,0	24,3
35	84,0	120,3	55,3	35	45,8	24,8	25,0
40	80,6	116,0	53,5	40	42,7	18,2	23,8
45	82,0	116,1	53,7	45	42,0	19,0	23,7
50	81,0	114,2	53,4	50	38,6	11,4	20,8
55	81,0	113,2	53,9	55	36,4	7,7	19,8
				24h 0	37,1	10,3	20,6

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
0h 0′	2,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0	—	0,5
5	4,2	4,1	2,6	2,3	2,2	1,4	0,9	0,6	2,2	3,1	1,4
10	3,6	5,7	2,6	1,8	2,8	1,4	1,4	0,8	1,8	5,3	1,1
15	3,1	5,0	1,8	1,8	2,1	0,9	1,0	0,5	0,4	5,7	0,9
20	2,1	1,6	0,7	1,0	1,2	0,0	0,1	0,0	0,3	1,8	0,0
25	3,0	3,9	1,5	1,7	1,6	0,7	0,5	0,6	1,2	2,7	0,6
30	4,6	4,1	2,2	2,6	2,3	0,9	0,9	1,0	1,3	3,8	1,1
35	4,2	3,4	3,0	2,3	2,5	1,1	0,9	1,4	1,0	4,2	0,2
40	4,7	5,2	1,8	1,9	1,9	0,9	1,1	0,5	0,5	4,0	0,5
45	1,7	3,8	2,3	2,1	2,3	1,3	0,8	1,4	0,7	0,0	0,7
50	1,3	3,0	2,0	1,5	2,3	1,1	0,3	0,7	1,0	3,2	0,4
55	2,1	2,0	3,0	2,0	2,9	1,6	0,8	1,1	1,5	3,4	0,8
1h 0	3,3	0,5	2,4	2,3	3,2	2,1	1,1	0,8	2,1	3,5	0,8
5	3,4	2,5	3,2	0,3	3,3	1,9	1,2	1,1	2,0	4,3	0,9
10	2,7	3,3	2,5	0,3	3,7	2,1	1,4	0,8	2,5	4,2	0,2
15	1,0	4,3	3,6	2,0	4,2	2,6	1,8	1,8	2,1	6,9	1,7
20	0,0	5,1	3,1	2,3	4,0	2,3	2,4	1,8	2,7	9,5	1,6
25	5,2	2,8	4,4	2,8	4,9	2,9	1,9	1,9	3,2	11,2	2,2
30	5,1	3,0	4,1	2,8	4,9	2,9	2,2	1,9	3,4	9,8	2,1
35	5,8	2,8	5,3	3,3	5,8	4,0	2,7	3,3	4,1	10,5	2,8
40	7,5	2,9	6,0	3,3	5,8	4,2	2,4	3,5	4,5	10,8	3,4
45	6,9	1,0	5,5	3,4	6,1	4,2	2,8	3,0	5,0	12,1	2,8
50	7,3	2,2	5,5	3,5	5,9	4,1	3,4	3,5	4,3	12,5	2,9
55	6,9	2,4	5,0	2,9	5,7	4,1	3,1	4,8	4,8	12,1	3,2
2h 0	8,0	4,9	7,4	5,0	5,9	5,0	3,7	4,5	5,5	15,2	4,0
5	4,6	2,5	3,6	7,5	5,2	3,8	3,1	3,3	3,9	16,2	4,6
10	8,0	2,9	4,1	7,7	6,8	4,0	3,5	2,3	3,4	15,6	2,8
15	6,8	1,1	3,5	5,1	5,4	3,3	3,5	1,4	2,8	15,0	2,3
20	6,6	0,0	4,2	2,6	4,8	3,1	2,2	2,3	3,1	9,8	2,4
25	6,0	1,1	5,4	3,4	5,5	3,8	2,2	2,5	6,2	10,9	3,5
30	9,6	5,8	9,4	6,5	7,8	6,5	4,6	4,9	7,9	17,6	5,1
35	11,5	6,6	10,2	6,7	8,5	3,8	5,4	5,7	8,7	23,2	6,0
40	11,4	7,1	9,9	6,3	8,0	3,3	5,4	5,2	8,0	22,5	5,7
45	12,7	6,0	8,9	6,3	7,9	3,2	5,1	5,5	7,9	22,4	5,8
50	11,8	6,7	9,9	6,8	8,0	3,5	5,5	5,5	8,3	22,7	6,2
55	11,5	5,5	9,0	5,9	7,6	3,1	5,0	5,1	7,8	23,0	5,4
3h 0	9,7	6,3	9,6	6,3	7,4	3,0	5,1	5,4	8,2	21,7	5,7
5	10,5	6,7	9,4	6,2	7,0	2,6	5,4	9,5	7,5	23,7	5,7
10	8,8	6,5	8,3	5,5	6,4	2,2	4,4	4,8	7,3	21,8	5,2
15	9,6	5,6	8,5	6,1	6,0	2,1	4,6	4,4	7,8	20,2	5,4
20	8,1	6,4	8,3	5,6	5,4	2,0	4,6	6,6	7,4	20,5	5,2
25	10,4	7,8	9,3	6,0	6,0	2,8	4,9	6,6	7,7	20,4	5,2
30	9,2	5,4	8,3	5,7	4,9	2,1	4,1	3,9	7,4	19,4	4,6
35	3,9	7,3	8,6	5,7	4,5	2,1	4,3	4,6	7,3	20,9	5,1
40	5,5	7,1	8,4	5,3	5,2	1,7	4,4	4,1	6,8	21,0	4,8
45	2,3	6,3	7,1	5,1	5,0	1,7	4,2	5,0	6,7	17,2	5,0
50	2,9	6,5	7,4	5,5	5,4	1,7	4,3	4,0	6,5	18,3	4,8
55	4,0	6,3	8,0	6,4	6,0	2,5	4,3	3,9	7,6	17,7	5,0

Declinations-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
4h 0′	4.7	19.0	8.8	7.1	7.2	2.9	4.3	4.1	7.8	19.5	5.4
5	4.3	24.5	8.8	6.4	6.3	3.5	4.8	5.0	7.8	18.7	5.1
10	3.6	24.4	8.0	6.3	6.2	3.2	5.1	4.2	7.2	19.0	5.0
15	3.3	23.4	8.1	6.3	6.1	3.2	4.9	4.6	6.9	17.5	4.9
20	3.0	23.9	8.2	6.1	5.8	3.0	—	4.6	7.7	16.4	4.7
25	3.6	21.4	7.8	7.0	6.0	3.3	5.2	5.0	7.1	17.1	5.0
30	0.7	23.3	6.0	6.1	4.8	2.0	—	4.1	5.7	15.9	4.4
35	3.3	24.6	8.7	6.7	6.9	3.9	5.4	5.1	8.5	15.6	4.8
40	8.7	25.9	9.6	7.2	6.6	4.2	5.9	4.8	10.9	18.8	5.7
45	8.2	24.7	8.5	6.1	6.6	4.0	5.4	5.5	17.1	18.7	5.8
50	8.5	25.4	9.0	6.5	6.5	4.1	5.6	5.6	16.2	19.5	5.4
55	8.1	25.1	8.2	6.3	6.2	4.1	5.3	5.4	16.6	17.1	5.8
5h 0	7.8	25.2	8.5	7.3	6.5	4.0	5.6	5.3	16.5	17.8	5.7
5	8.4	25.0	9.1	7.0	6.6	4.5	5.8	5.5	16.6	18.3	6.2
10	8.0	25.0	9.1	6.9	6.9	4.7	6.5	5.2	18.3	19.2	6.3
15	8.2	26.3	10.2	7.5	6.8	4.6	6.1	5.2	18.5	20.2	6.1
20	7.5	25.9	8.4	7.2	6.1	4.1	5.5	5.2	17.7	22.8	5.9
25	7.3	24.2	8.0	6.0	5.3	4.2	4.9	4.9	17.1	21.1	5.8
30	7.0	24.1	8.0	6.2	5.4	4.3	4.7	4.8	17.2	20.3	5.7
35	7.3	25.0	8.7	6.6	5.4	4.4	5.2	4.8	16.7	23.3	5.7
40	7.0	25.6	9.1	7.3	6.0	3.5	5.9	4.8	17.0	23.8	6.0
45	7.7	25.9	9.2	6.6	6.0	5.0	5.9	4.9	17.0	26.9	6.0
50	6.7	27.1	6.4	5.6	5.2	4.1	5.7	5.0	15.5	27.3	5.7
55	5.8	27.1	7.3	6.0	4.9	3.8	5.0	3.9	15.8	25.7	5.6
6h 0		27.1	9.2	7.0	6.9	5.1	5.6	4.5	17.5	26.9	6.2
5	6.3	27.4	8.2	7.3	5.7	4.4	6.7	5.1	17.3	30.5	6.3
10	5.4	24.1	4.9	4.3	3.0	2.7	4.7	2.8	14.4	28.7	5.5
15	-1.7	22.1	2.5	2.7	1.7	1.2	3.4	2.2	12.7	24.7	4.6
20	-3.3	18.4	0.4	0.3	-1.4	-1.6	1.7	0.3	10.9	20.1	3.3
25	-4.5	16.4	-1.8	-1.1	-3.1	0.2	0.1	-0.8	9.6	14.0	1.8
30	-4.4	14.3	-2.7	-2.5	-3.8	-5.3	-1.0	-1.7	7.7	9.1	0.6
35	-2.4	14.0	-1.9	-2.1	-3.1	-4.6	-1.5	-1.4	7.6	9.4	0.8
40	-0.6	12.1	-1.5	-3.4	-3.2	-5.3	-2.2	-2.2	7.9	7.3	0.0
45	6.4	13.4	3.1	0.4	3.0	-1.5	-0.8	0.1	10.9	9.8	1.6
50	19.9	21.3	11.7	6.6	10.9	3.7	2.7	3.7	16.0	17.4	4.3
55	28.4	27.4	19.1	12.5	17.0	9.2	7.3	8.1	20.5	30.2	7.8
7h 0	25.4	32.8	18.6	14.7	19.0	11.5	10.7	9.7	22.4	43.9	9.8
5	20.4	28.7	14.4	12.1	15.9	9.2	10.8	8.4	20.2	41.9	8.7
10	20.7	26.1	10.4	11.4	15.1	8.4	8.2	7.5	17.7	40.2	8.2
15	24.2	26.8	12.4	12.1	16.2	8.9	8.0	7.0	16.0	37.9	8.2
20	19.6	25.6	10.3	10.1	13.0	7.6	7.8	6.7	17.7	39.9	7.1
25	12.5	25.6	8.0	7.0	8.9	5.1	5.5	5.3	15.8	34.5	6.1
30	11.5	25.1	7.4	6.9	8.2	4.5	5.3	5.1	16.0	31.5	6.1
35	10.4	24.0	5.0	5.5	7.2	3.6	5.0	4.3	14.7	31.2	5.7
40	15.1	22.3	9.0	7.1	8.9	4.9	5.1	4.3	18.4	30.2	6.2
45	21.0	29.3	17.0	11.6	14.3	9.5	8.8	8.5	22.8	38.5	8.8
50	33.4	38.3	28.8	20.0	22.7	17.6	14.9	14.2	31.5	38.7	12.9
55	29.3	46.2	32.5	23.3	27.3	21.1	18.1	16.7	34.1	63.7	15.2

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
8h 0′	53,6	47,2	37,8	28,5	34,7	26,9	20,4	20,5	38,5	69,5	18,4
5	70,0	55,7	42,5	34,1	39,5	31,9	24,7	23,5	42,8	79,4	20,8
10	64,0	56,4	42,9	32,7	38,2	33,0	26,1	24,9	42,0	87,4	21,6
15	53,5	53,1	35,2	—	32,9	28,1	23,7	23,2	37,4	85,3	19,9
20	50,9	44,2	27,7	24,0	28,9	23,8	19,5	19,5	33,4	76,8	—
25	51,8	39,5	25,8	22,9	29,3	23,4	18,3	18,4	32,9	70,7	17,0
30	53.2	42,1	27,5	23,9	30,5	24,4	19,1	18,1	34,8	70,4	17,5
35	50,2	45,1	27,3	24,0	29,6	23,9	20,0	18,7	33,3	74,0	17,4
40	43,2	41,6	23,5	21,2	25,3	20,8	17,3	16,7	30,5	70,2	15,9
45	36.6	40.6	20,1	18,2	20,3	17,1	16,7	15,4	24,9	64,7	13,4
50	26,6	32,6	13,3	12.5	14,6	12,3	11,4	11,7	23,5	50,3	11,7
55	19,5	30,9	9,6	9,5	11,6	9,8	9,6	9,2	21,0	47,1	10,8
9h 0	17,5	29,8	9,5	9,7	10,6	8,8	8,4	8,1	20,3	42,2	9,6
5	15.2	28,8	8,8	8,9	10,2	8,0	9,0	8,0	19,8	41,4	9,3
10	13,9	28,1	8,4	8,4	10,2	7,6	8,2	7,8	19,6	40,7	9,4
15	15,7	28,8	9,7	9,2	11,6	8,3	8,9	7,7	19,9	41,2	8,9
20	18,3	27,8	11,2	10,3	12,8	9,3	8,7	8,6	21,3	40,7	9,6
25	21,4	30,6	13,7	11,9	14,7	10,9	9,8	9,4	22,6	43,8	10,3
30	23,1	31,1	15 3	12,7	15,5	11,8	10,6	10,4	24,3	44,4	10,8
35	26,3	34,1	17,9	14,8	17,2	13,2	12,0	11,8	24,6	49,2	12,0
40	25,5	31,1	17,0	13,7	16,2	12,6	11,1	11,0	23,8	47,4	10,9
45	26,0	32,2	15,9	13,2	15,6	12,2	11,1	10,8	23,7	46,3	10,4
50	26,6	33,9	16,6	13,2	15,9	12,8	11,3	11,1	24,5	46,4	11,5
55	28,5	36,1	19,7	15,5	18,9	14,7	12,8	12,3	26,9	49,9	12,4
10h 0	28.5	38,7	21,5	16,1	20,5	16,6	13,6	13,4	29,3	54,9	13,6
5	27,8	40,7	23,0	16,8	20,8	17,5	14,4	13,9	29,9	60,9	15,0
10	23,3	40,0	21,0	16,5	18,7	16,6	15,0	14,5	28,1	59,4	14,3
15	11,5	39,6	17,4	13,8	13,6	14,5	13,9	13,1	27,1	57,8	14,6
20	2,2	37,1	11,7	9.6	10,0	10,9	10,5	10,7	23,9	54,2	14,1
25	6,2	33,3	10,6	8,9	10,5	10,1	10,2	9,8	23,7	49,7	13 4
30	15,6	32,9	13,9	10,6	13,4	12,0	10,8	10,8	25,1	50,9	13,8
35	25,0	33,5	17,7	13,8	15,7	14,3	12,5	11,5	25,7	51,4	13,7
40	27,0	34,5	19,3	15,9	17,5	15,6	13,7	13.1	27.2	51,8	13,8
45	—	37,1	20,1	16,1	17,7	15,6	14,5	13,3	27,6	55.2	14,4
50	—	38,3	20,9	15,9	17,9	15,8	14,5	13,4	28,2	55,9	12,6
55	28,0	37,4	22,5	16,9	18,3	16,6	15,1	14,1	28,4	56,1	12,8
11h 0	29,6	39,2	23,5	17,5	19,6	17,8	16,3	—	29,7	56,5	12,9
5	32,0	43,2	28,1	20,7	23,7	20,5	17,8	16,6	32,9	60,7	14,4
10	34,8	45,4	31,2	22,3	25,1	22,6	18,5	18,6	35,6	63,6	15,3
15	38,1	50,0	33,9	25,0	26,4	24,5	21,3	20,5	34,7	68,9	16,3
20	36,9	49,4	32,6	24,3	26,1	24,4	21,3	19,9	36,7	71,9	16,2
25	35,1	49,5	33,1	24,9	26,5	25,3	21,3	22,0	36,0	72,2	17,3
30	32,4	50,4	31,8	23,0	25,1	24,2	21,1	20,1	36,1	72,7	17,2
35	28,4	40,1	27,9	21,5	22,6	22,3	20,7	19,0	34,8	71,0	16,4
40	29,8	46,3	26,2	20,2	22,2	21,4	19,3	18,3	33,8	68,6	16,4
45	31,0	44,3	23,5	19,3	21,2	19,7	19,5	17,2	32,1	67,3	14,9
50	26,7	39,0	20,8	17,0	19,0	18,1	15,6	14,7	30,2	63,9	14,2
55	25,6	43,0	18,2	15,4	16,5	15,9	14,9	13,8	27,5	60,3	12,8

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	München 13"84	Mailand 26"75
12h 0'	26,7	35,9	20,0	16,2	17,9	16,9	15,3	13,9	29,4	57,1	13,5
5	28,6	37,9	21,8	16,9	19,2	17,7	15,8	15,0	30,6	59,5	13,9
10	—	38,8	24,7	18,4	21,4	19,3	16,5	15,9	32,2	62,2	14,5
15	35,8	38,8	26,7	19,9	22,3	20,1	17,1	16,7	32,8	63,2	14,5
20	31,5	40,2	25,1	19,8	21,4	18,9	17,4	16,7	31,3	64,6	14,5
25	32,2	38,5	23,4	18,9	20,3	18,0	16,8	16,4	30,4	61,5	14,1
30	29,5	37,2	23,2	19,0	20,1	18,2	15,9	15,9	31,2	62,7	14,1
35	30,9	41,8	25,6	20,7	20,9	19,4	17,5	17,5	31,6	62,8	14,9
40	32,2	40,9	26,9	20,6	21,8	20,0	16,9	17,6	33,2	62,0	14,8
45	33,7	42,5	28,5	21,1	22,7	20,8	18,4	18,3	33,8	64,6	15,1
50	35,8	—	29,3	21,7	21,7	21,9	19,1	19,5	34,2	65,0	16,2
55	33,4	41,9	26,5	19,7	21,9	19,9	17,6	17,6	32,5	63,8	14,8
13h 0	32,5	43,0	25,9	19,9	21,9	20,1	16,8	17,7	33,0	57,1	15,1
5	33,8	43,6	26,4	21,1	21,9	20,5	17,8	17,9	32,7	57,3	14,9
10	29,9	42,4	26,1	18,3	19,7	18,1	16,4	16,0	30,3	56,6	13,8
15	34,0	41,1	23,3	19,5	21,0	19,5	17,0	16,9	32,1	52,2	14,5
20	31,3	42,3	—	19,6	20,0	18,6	16,6	16,3	31,2	54,9	14,1
25	30,9	41,5	23,2	18,5	19,1	17,6	16,8	15,9	29,4	53,4	12,9
30	31,1	38,7	22,5	17,7	18,7	17,5	15,1	15,5	29,1	49,2	12,8
35	33,3	41,2	23,8	19,4	20,4	18,7	16,8	16,5	31,5	51,6	13,8
40	31,9	41,1	23,6	18,7	19,9	18,4	16,3	16,5	31,0	52,5	13,4
45	31,6	40,5	22,4	18,0	18,8	17,5	16,1	15,7	29,9	52,5	12,9
50	33,1	39,6	22,6	17,7	19,0	17,6	15,8	15,5	30,4	50,0	12,9
55	32,9	41,9	22,4	18,3	19,0	17,3	16,9	15,9	29,2	52,3	13,3
14h 0	29,0	39,6	20,8	21,0	16,6	15,3	—	14,3	27,3	49,5	11,7
5	24,4	36,9	19,4	19,9	15,4	14,2	13,3	13,5	26,9	45,0	10,9
10	29,4	36,7	16,9	14,6	14,6	13,5	13,1	13,0	24,7	44,4	10,4
15	23,1	33,8	15,0	12,2	12,2	11,5	11,9	11,4	22,5	45,8	9,1
20	24,0	33,0	14,5	12,0	11,8	10,9	11,3	10,7	26,7	42,1	9,8
25	22,4	31,7	13,4	10,9	10,8	10,0	10,4	9,9	22,9	40,4	8,3
30	18,4	33,5	13,6	11,3	10,9	10,0	10,5	10,1	22,3	41,7	8,2
35	23,1	31,6	14,2	11,0	11,2	10,4	9,7	10,3	22,9	39,9	8,1
40	20,0	31,4	14,5	11,3	11,2	10,1	10,2	10,2	22,3	40,6	8,2
45	20,8	32,0	16,5	12,9	13,0	11,6	10,3	11,6	25,2	40,2	8,9
50	25,2	34,6	17,9	14,1	14,3	12,7	11,5	12,1	25,1	45,7	10,0
55	19,8	33,2	17,0	13,8	14,2	12,4	11,6	11,7	25,4	45,5	9,4
15h 0	28,1	35,6	17,6	15,2	16,1	14,3	13,5	13,3	25,9	47,2	10,4
5	24,0	32,5	17,7	13,0	14,2	12,7	11,1	11,6	24,9	44,1	9,4
10	26,0	35,4	18,6	14,9	14,7	13,5	12,7	12,8	24,1	46,2	9,8
15	24,5	33,9	17,6	13,6	13,8	12,5	12,2	12,2	25,2	44,6	9,0
20	24,4	35,7	19,8	15,7	15,2	14,0	13,9	13,2	26,4	44,9	10,2
25	25,8	36,4	21,3	16,4	16,6	15,4	13,8	14,0	28,6	46,4	11,1
30	23,2	35,8	18,9	13,7	14,1	13,2	13,4	13,0	24,7	50,5	9,5
35	21,8	31,2	15,6	12,0	11,5	11,1	10,9	10,7	22,7	43,0	8,0
40	19,5	30,4	14,2	10,8	10,0	10,0	9,7	10,2	22,6	39,8	7,6
45	19,8	32,1	14,8	11,6	10,7	10,2	10,3	10,7	22,1	38,8	7,6
50	17,6	30,2	13,6	11,0	10,0	9,2	9,6	9,8	21,6	37,2	7,0
55	17,8	29,8	12,8	9,9	9,4	8,8	8,9	9,4	21,0	36,3	6,6

Declinations-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
$16^h 0'$	18,3	29,4	11,7	9,3	8,9	8,2	8,5	7,7	20,7	34,6	6,2
5	16,6	29,7	11,2	9,1	8,5	7,4	8,2	9,2	19,9	34,2	6,0
10	15,8	28,5	10,2	8,9	7,5	6,5	8,0	7,6	18,9	33,3	5,2
15	14,1	28,3	10,0	8,5	7,3	6,7	7,7	7,9	18,7	30,8	5,4
20	15,1	27,6	10,3	8,2	7,9	6,9	7,5	7,6	19,8	31,3	5,5
25	14,5	30,7	11,1	8,8	8,6	6,9	8,3	7,9	19,4	34,3	5,6
30	16,0	29,7	12,4	9,8	9,6	8,1	8,4	8,5	19,7	33,3	6,3
35	15,5	29,8	12,3	9,1	8,9	7,4	8,3	8,4	20,3	34,6	6,2
40	16,3	30,3	14,0	10,5	10,5	8,7	9,1	9,1	21,6	35,2	7,1
45	13,6	30,5	11,9	9,6	9,9	7,2	8,9	8,0	19,9	36,2	6,5
50	13,8	28,6	11,9	9,6	8,5	7,1	8,0	7,9	19,0	33,4	5,9
55	12,7	26,4	9,8	7,3	6,6	5,4	7,0	6,6	17,2	29,7	5,6
$17^h 0$	10,7	24,7	7,8	6,0	5,0	3,9	6,2	5,5	15,1	27,3	3,7
5	7,6	20,9	3,8	3,1	2,0	1,4	3,7	3,1	13,3	21,5	2,5
10	5,5	20,4	4,4	4,0	2,1	1,4	4,1	3,1	13,6	20,0	2,0
15	4,5	23,1	6,6	4,9	3,7	2,5	4,2	4,6	16,1	21,9	4,2
20	4,5	25,6	9,2	6,3	5,1	3,7	5,7	5,7	17,2	24,7	4,4
25	6,2	27,3	11,4	8,0	6,7	5,5	6,8	6,8	19,8	27,8	5,7
30	7,8	28,1	12,4	7,8	6,9	5,8	6,9	7,1	20,3	31,0	6,7
35	7,1	29,1	12,2	7,3	7,8	5,9	7,0	6,9	19,7	31,2	5,9
40	12,8	28,9	13,3	8,0	7,7	7,0	7,0	7,3	21,1	29,4	6,2
45	9,1	32,2	15,0	9,7	9,1	7,8	9,0	9,1	21,4	33,1	7,6
50	9,2	33,3	15,4	10,5	9,4	8,2	9,7	9,6	21,7	35,2	6,6
55	6,8	30,0	11,8	7,7	6,3	5,6	8,1	7,6	18,8	34,5	6,3
$18^h 0$	5,1	29,6	10,8	7,4	5,9	10,4	7,8	7,4	20,0	30,4	6,4
5	5,3	29,4	10,5	6,9	5,6	5,2	7,1	7,0	20,0	31,9	5,6
10	7,3	27,1	12,4	8,2	7,2	6,4	7,7	7,5	20,9	32,4	7,4
15	9,1	17,1	14,9	9,2	9,1	8,1	9,0	8,8	22,5	31,5	7,7
20	10,4	32,1	15,5	10,3	9,3	8,8	9,1	9,3	22,7	34,0	7,3
25	8,5	33,7	16,9	11,3	10,7	9,5	10,4	10,4	23,8	30,9	9,4
30	11,3	34,4	16,2	10,9	10,3	9,1	10,5	10,3	23,8	36,0	8,7
35	12,0	34,3	16,5	11,0	10,7	9,4	11,0	10,5	24,3	36,1	8,7
40	12,5	34,6	16,9	12,2	11,2	10,2	11,1	10,9	24,3	38,0	10,3
45	12,7	33,6	16,6	11,2	11,2	9,9	10,4	10,2	24,1	35,8	8,1
50	13,5	33,0	17,1	11,8	12,2	10,4	10,5	10,9	24,5	34,4	9,0
55	15,5	34,3	16,7	12,3	12,5	10,6	11,6	11,1	24,3	39,2	9,6
$19^h 0$	14,9	34,0	15,5	10,9	11,8	9,6	11,0	10,5	23,0	38,8	8,1
5	14,6	33,0	15,9	11,8	12,3	10,3	10,8	10,5	23,0	38,2	8,6
10	15,4	31,7	14,9	11,2	12,3	9,8	10,7	8,4	22,6	37,7	8,5
15	13,4	32,1	14,1	10,3	11,7	9,0	10,2	9,0	22,7	37,8	7,5
20	14,5	31,9	14,4	10,6	12,1	8,9	10,2	8,6	22,4	37,9	7,8
25	16,4	32,1	15,3	11,7	13,2	10,0	10,5	9,9	23,5	36,5	8,4
30	15,0	33,2	15,4	11,7	13,6	10,0	11,1	9,3	23,3	39,1	8,2
35	13,7	32,9	20,8	11,2	12,7	9,5	10,6	9,5	22,5	38,1	10,3
40	13,7	29,7	20,6	9,9	12,3	9,2	9,5	9,1	21,1	36,0	9,3
45	14,9	29,6	14,0	9,1	10,9	8,4	9,1	7,0	21,5	34,3	8,6
50	11,8	30,3	14,5	10,1	12,4	9,2	9,1	8,8	22,2	34,3	10,2
55	13,3	31,7	14,9	11,5	13,1	10,1	10,3	9,8	22,6	35,9	9,4

Declinations-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	München 13"84	Mailand 26"75
20h 0'	12,7	30,3	12,1	11,0	12,4	9,2	9,7	9,2	21,4	36,1	9,8
5	11,6	28,8	17,4	9,9	11,3	10,3	9,1	8,7	19,3	36,7	9,7
10	12,3	30,3	16,1	10,7	12,4	10,5	9,8	8,6	21,7	35,7	9,4
15	15,6	32,3	—	12,0	13,7	11,4	11,1	9,5	21,2	40,3	10,3
20	15,8	30,8	16,0	12,1	13,1	11,8	10,7	10,2	21,6	42,0	10,5
25	14,7	30,6	14,9	11,0	12,5	10,9	10,3	8,9	21,9	40,5	9,8
30	16,1	31,5	16,3	12,1	13,2	11,4	10,7	9,5	22,6	46,5	11,0
35	14,4	30,2	16,4	11,6	12,7	9,8	10,8	9,6	22,0	47,8	11,3
40	12,0	31,1	14,8	11,1	11,6	9,9	10,0	9,0	22,1	47,2	11,1
45	12,3	32,5	15,1	11,6	11,8	10,2	10,6	8,9	21,9	47,7	11,3
50	12,6	32,5	15,9	11,8	12,3	10,5	11,2	9,8	22,8	48,9	11,7
55	12,2	34,4	15,9	11,2	12,2	10,8	10,1	9,7	23,0	48,7	11,8
21h 0	8,8	33,5	15,7	11,5	11,5	9,9	—	9,3	22,8	49,2	11,6
5	12,6	32,0	15,1	11,7	11,6	10,1	10,4	9,6	23,2	48,8	11,8
10	11,3	29,7	14,2	10,2	10,2	9,1	10,1	8,7	21,4	49,4	11,5
15	12,8	30,4	14,2	10,5	10,2	12,3	9,7	8,1	22,1	46,4	11,4
20	11,4	32,2	13,1	9,5	9,1	10,4	9,2	7,7	21,8	47,8	10,8
25	10,1	34,1	12,7	9,3	7,8	8,5	9,3	7,8	20,2	47,6	10,5
30	10,0	33,2	12,9	7,9	8,0	9,2	8,6	7,1	21,6	43,1	10,1
35	11,9	33,5	14,5	9,4	8,5	10,4	9,7	8,4	21,7	47,6	10,9
40	9,9	33,1	13,5	7,9	7,1	9,3	8,9	8,0	20,4	44,5	10,1
45	9,9	29,3	12,7	8,6	7,1	8,5	8,2	7,4	19,8	35,2	9,8
50	12,8	33,7	17,4	10,8	9,8	10,2	10,2	10,4	24,0	36,0	11,7
55	10,2	30,5	15,0	9,6	7,6	9,5	10,2	8,5	21,6	40,6	10,6
22h 0	8,0	32,3	12,7	8,6	6,1	9,1	9,4	7,7	19,4	36,8	9,4
5	6,3	32,7	10,8	6,8	4,6	7,2	7,7	6,2	18,3	31,4	8,4
10	7,9	28,3	11,8	7,8	5,5	7,8	7,6	6,6	19,5	30,3	8,3
15	8,1	28,5	10,9	7,3	5,1	7,6	7,4	6,0	18,9	31,7	7,9
20	6,9	30,4	10,1	6,6	4,5	6,7	7,1	5,3	17,9	30,0	7,6
25	5,4	29,2	8,6	6,2	2,7	5,9	5,0	4,7	16,2	28,2	6,5
30	5,9	29,8	8,8	5,2	3,5	5,4	6,4	3,9	17,2	26,9	6,1
35	5,8	28,7	10,1	6,4	4,2	5,9	5,7	4,6	17,0	27,8	6,5
40	6,9	29,7	10,7	7,2	4,8	6,7	6,0	5,5	17,2	27,7	6,8
45	4,2	29,8	7,4	5,4	2,4	5,2	5,4	3,6	14,9	27,2	5,7
50	6,0	24,4	9,3	5,7	3,1	5,4	5,3	4,6	14,9	24,4	5,8
55	3,1	20,6	4,6	2,3	-0,3	2,1	3,1	1,8	13,1	20,8	3,5
23h 0	5,5	21,8	7,0	4,6	2,1	4,2	4,3	2,9	13,6	20,6	4,7
5	6,8	22,1	7,4	6,7	3,1	4,3	3,8	3,0	13,9	20,3	4,9
10	6,0	19,2	5,4	3,8	2,1	3,2	4,1	2,3	12,3	21,3	3,9
15	6,3	22,2	6,1	4,8	2,9	3,7	2,9	2,2	12,5	19,3	3,5
20	11,7	23,4	11,7	7,4	8,9	7,8	3,7	4,4	18,5	21,0	6,5
25	15,7	28,1	11,7	9,7	10,9	8,8	6,3	5,5	17,5	30,1	6,8
30	13,8	30,1	9,1	8,6	8,6	7,1	5,8	4,7	14,5	28,4	5,6
35	14,4	25,9	6,2	6,5	6,9	5,1	3,9	2,8	13,2	24,7	3,8
40	10,5	23,6	5,5	5,7	6,0	4,2	3,4	2,5	12,4	25,0	3,1
45	9,8	22,1	5,7	5,5	5,2	3,8	2,9	2,4	12,2	22,3	2,5
50	10,2	21,5	6,6	5,8	5,8	4,0	3,6	2,6	12,4	25,4	2,6
55	7,9	23,1	5,1	5,3	4,6	3,1	3,0	2,1	11,5	25,8	2,0
24h 0	8,4	22,1	6,2	6,3	5,3		3,0			21,0	2,6

Intensitäts-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
0h 0′	50,6	63,5	62,4	4h 0′	65,2	95,8	77,0
5	46,6	60,5	59,7	5	65,2	94,6	76,1
10	47,1	58,6	60,8	10	66,4	96,7	77,3
15	49,2	65,8	60,2	15	6[illegible],0	100,0	76,6
20	50,5	67,3	62,0	20	70,4	103,0	78,6
25	49,1	66,3	62,7	25	73,2	107,6	79,1
30	48,7	67,3	63,4	30	76,6	115,2	81,9
35	48,5	68,1	65,8	35	72,9	105,3	78,2
40	51,5	72,1	65,6	40	70,0	103,5	77,3
45	50,1	72,6	67,3	45	70,4	102,4	77,2
50	51,2	70,4	66,8	50	69,8	99,8	74,2
55	50,8	70,6	63,8	55	71,8	104,4	76,8
1h 0	51,2	69,9	62,3	5h 0	72,4	105,8	77,9
5	51,4	70,8	62,6	5	73,8	108,7	78,8
10	52,1	72,0	63,4	10	75,0	111,9	78,7
15	52,1	73,0	66,7	15	73,9	109,5	78,6
20	53,1	73,3	64,9	20	74,1	110,2	77,3
25	52,5	72,5	65,1	25	74,4	109,7	78,0
30	54,0	72,4	65,5	30	75,1	111,0	77,4
35	52,6	72,0	63,9	35	75,2	111,0	77,2
40	51,5	70,3	65,3	40	75,2	111,7	77,2
45	51,8	69,4	63,2	45	75,2	110,5	76,2
50	52,6	72,6	65,9	50	77,7	120,9	78,2
55	53,5	71,6	65,4	55	83,8	127,7	84,1
2h 0	51,4	60,4	62,7	6h 0	83,5	127,5	83,4
5	75,2	65,2	82,1	5	85,8	131,1	84,4
10	75,0	65,0	83,2	10	85,7	140,5	85,7
15	77,7	65,1	81,8	15	95,3	146,0	88,7
20	74,9	61,8	75,2	20	90,6	134,3	83,2
25	71,6	63,9	82,8	25	83,0	118,5	75,1
30	64,6	62,9	78,7	30	74,1	102,9	67,2
35	63,2	62,6	77,6	35	66,8	81,5	58,8
40	63,3	62,6	75,9	40	66,1	69,7	51,1
45	63,3	62,8	75,5	45	41,7	44,2	41,0
50	64,1	62,8	78,1	50	22,6	8,8	29,0
55	64,4	62,8	80,0	55	13,6	0,0	23,4
3h 0	65,7	63,1	81,0	7h 0	19,9	10,6	27,0
5	65,4	63,0	80,1	5	25,6	19,3	28,8
10	67,3	63,4	80,3	10	35,3	29,0	33,8
15	68,5	63,6	79,0	15	39,5	41,8	38,7
20	70,0	63,9	80,0	20	41,0	44,1	39,6
25	61,7	62,9	78,7	25	46,6	49,1	41,0
30	65,1	62,8	76,7	30	49,8	56,9	44,2
35	65,0	63,2	76,3	35	53,0	63,7	47,1
40	66,2	63,4	78,2	40	55,5	69,1	50,3
45	68,4	63,5	80,5	45	51,3	65,4	50,6
50	66,0	63,3	78,0	50	51,2	72,0	55,7
55	66,5	63,2	78,2	55	48,4	63,5	55,4

Intensitäts-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
8h0'	39,8	44,7	50,4	12h0'	56,7	50,1	52,4
5	40,3	45,5	52,6	5	53,3	40,7	50,9
10	43,6	54,2	53,7	10	46,1	48,9	46,6
15	50,1	56,0	54,8	15	42,5	52,0	43,9
20	49,2	45,3	51,0	20	46,7	58,7	46,8
25	46,4	37,8	48,3	25	49,4	65,5	48,1
30	45,5	40,5	48,1	30	52,5	56,2	50,7
35	51,6	54,8	53,4	35	51,7	45,5	53,3
40	57,1	61,5	55,8	40	49,3	53,8	49,5
45	54,1	34,1	42,8	45	43,2	51,1	44,2
50	52,4	52,1	45,0	50	48,7	57,7	48,9
55	58,3	60,2	48,9	55	47,0	61,5	45,9
9h 0	59,1	62,6	50,0	13h 0	51,3	72,9	48,6
5	59,1	66,7	50,2	5	53,6	62,0	50,8
10	65,4	82,8	55,9	10	58,7	73,5	53,7
15	65,6	77,8	57,6	15	55,5	65,3	51,9
20	60,6	73,5	54,6	20	58,4	59,9	54,4
25	57,0	62,5	52,7	25	55,3	62,5	50,7
30	57,4	68,4	53,6	30	53,7	64,0	49,6
35	51,9	51,8	48,5	35	55,3	62,0	51,8
40	55,3	39,7	42,2	40	54,4	57,6	50,5
45	41,9	38,0	38,7	45	53,7	60,3	49,4
50	42,8	43,3	39,5	50	52,0	55,9	47,8
55	44,8	44,8	42,4	55	52,2	57,3	47,8
10h 0	45,5	47,6	43,2	14h 0	52,2	59,0	44,9
5	47,5	51,9	44,3	5	53,0	—	45,2
10	56,3	71,6	51,5	10	53,6	70,8	45,6
15	70,8	80,3	60,2	15	56,7	70,4	47,6
20	83,2	110,7	67,9	20	59,9	74,9	48,8
25	83,5	114,0	70,0	25	60,6	70,8	49,4
30	78,3	93,8	69,2	30	62,0	71,6	50,6
35	68,2	91,5	64,9	35	59,9	61,9	48,4
40	69,1	85,3	67,5	40	59,3	66,6	48,6
45	69,4	88,7	68,6	45	53,4	73,6	44,6
50	65,6	68,1	65,7	50	57,9	68,0	48,6
55	60,0	69,3	62,9	55	58,6	68,5	49,1
11h 0	56,0	63,3	59,9	15h 0	57,7	71,1	49,4
5	55,4	52,0	60,4	5	57,1	74,6	48,1
10	56,0	57,5	53,1	10	58,7	75,8	49,4
15	51,6	57,8	50,9	15	59,5	72,0	50,1
20	57,6	54,5	52,3	20	59,8	71,5	51,4
25	57,9	62,9	51,2	25	56,6	73,2	49,2
30	59,0	59,0	50,2	30	56,6	75,7	47,8
35	55,9	59,5	53,2	35	58,1	76,0	47,8
40	57,1	65,9	53,8	40	60,3	76,3	48,9
45	57,0	67,3	53,1	45	60,7	75,6	49,7
50	59,4	64,8	54,0	50	60,1	76,9	48,8
55	59,8	59,6	54,3	55	60,2	71,7	48,7

Intensitäts-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
16h 0′	60,8	81,3	48,8	20h 0′	66,5	85,5	61,0
5	61,6	82,5	49,2	5	65,5	56,8	59,7
10	62,9	84,2	50,7	10	65,8	66,6	61,1
15	65,6	89,3	52,8	15	61,7	58,1	58,5
20	65,1	85,1	53,0	20	62,6	57,4	59,0
25	65,9	89,3	53,7	25	62,8	59,4	59,3
30	65,5	92,4	55,0	30	61,5	61,0	56,4
35	67,7	97,6	56,6	35	62,8	59,2	59,2
40	68,7	95,1	57,8	40	64,9	63,7	59,2
45	71,4	96,8	59,3	45	65,6	64,3	60,4
50	69,9	93,9	58,6	50	64,8	65,1	59,8
55	70,5	100,6	58,4	55	65,6	59,1	60,5
17h 0	70,1	105,4	57,3	21h 0	66,3	59,9	60,4
5	74,3	111,3	58,9	5	63,5	57,4	58,7
10	77,1	116,1	62,0	10	64,1	59,4	59,1
15	78,7	114,4	64,5	15	62,0	56,7	57,8
20	80,5	115,2	66,3	20	60,4	49,4	56,9
25	78,3	120,0	66,4	25	60,4	42,1	56,2
30	79,5	118,4	66,4	30	57,1	36,5	52,7
35	82,5	118,4	69,1	35	52,0	37,6	50,1
40	81,7	117,6	69,5	40	50,0	39,9	47,5
45	81,4	119,4	69,5	45	50,2	42,4	47,3
50	80,9	118,2	69,6	50	49,7	44,4	49,3
55	83,5	119,9	68,3	55	50,9	45,3	49,2
18h 0	82,8	119,8	68,1	22h 0	51,7	41,5	49,4
5	83,2	117,1	69,0	5	53,4	39,1	49,5
10	81,7	114,1	71,0	10	50,3	38,8	47,4
15	82,0	110,2	70,0	15	49,5	38,9	46,0
20	80,8	109,1	68,1	20	50,1	36,5	45,2
25	80,0	106,0	67,1	25	50,4	29,0	44,4
30	78,9	108,2	66,9	30	47,3	—	41,9
35	77,6	103,0	65,9	35	44,5	—	39,7
40	79,1	95,8	66,4	40	40,6	21,8	36,1
45	75,3	92,7	63,8	45	38,8	—	33,9
50	73,0	93,1	62,3	50	34,9	—	31,2
55	71,1	89,2	61,2	55	35,9	—	29,5
19h 0	71,5	92,6	62,3	23h 0	28,2	—	24,7
5	71,3	92,8	62,8	5	23,2	—	19,6
10	70,6	88,2	62,0	10	21,3	—	18,2
15	70,5	85,1	61,8	15	15,1	—	12,0
20	67,5	90,8	59,8	20	0,0	—	0,6
25	66,3	89,0	59,5	25	2,8	—	2,1
30	68,7	96,2	61,6	30	13,5	—	9,9
35	69,4	101,0	63,2	35	17,6	—	12,2
40	72,2	92,7	65,6	40	20,4	—	13,8
45	74,1	90,6	65,9	45	22,1	—	15,4
50	70,5	84,9	63,1	50	21,1	—	15,9
55	68,4	82,0	63,0	55	25,0	—	17,7
				24h 0	24,8	—	18,1

Declinations-Variationen.

Heidelberg 1838. März 31.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0'	19,8	12,5	9,3	12,0	7,3	18,5
5	16,9	12,6	8,1	10,4	6,4	19,2
10	17,3	12,3	8,7	9,6	4,3	19,1
15	14,8	15,2	9,2	9,5	4,1	19,7
20	13,3	16,1	9,0	9,6	4,3	22,0
25	14,1	16,7	9,5	8,2	4,1	24,6
30	9,1	17,7	9,8	7,6	4,4	25,6
35	6,2	18,8	10,4	6,4	4,1	21,5
40	8,4	18,8	10,8	6,1	3,3	22,6
45	9,0	18,9	10,8	5,7	4,0	23,5
50	10,8	18,6	10,8	4,6	5,0	21,1
55	9,5	19,9	10,3	3,9	7,0	24,8
	1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	6,8	21,6	10,1	3,6	8,0	21,8
5	8,7	22,9	9,0	3,4	9,0	21,2
10	9,3	23,2	8,4	4,1	8,1	22,7
15	7,7	24,3	9,3	4,6	8,9	19,7
20	6,5	25,5	9,2	5,3	9,2	16,9
25	6,3	26,1	9,7	5,8	7,7	20,2
30	6,5	25,1	9,9	6,6	7,0	21,8
35	5,1	27,4	9,9	6,8	6,4	17,2
40	4,0	27,6	10,1	7,8	5,8	16,2
45	0,8	30,0	10,0	7,5	5,7	14,8
50	0,1	29,9	9,3	8,6	5,9	14,4
55	0,4	29,8	9,2	8,9	7,4	12,5
	2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	0,2	29,7	9,4	10,2	6,9	11,7
5	0,0	31,5	10,8	9,7	7,0	9,5
10	0,9	31,5	11,7	10,1	4,5	8,6
15	4,2	31,9	11,8	9,9	4,7	6,4
20	6,9	31,4	12,1	9,7	5,6	4,7
25	7,2	—	11,5	10,5	5,2	3,5
30	6,1	—	12,4	10,4	6,2	2,3
35	3,4	—	12,8	11,1	6,2	0,6
40	5,2	—	12,9	12,7	7,0	0,3
45	5,6	—	12,9	12,9	7,5	-2,0
50	3,4	—	12,7	12,6	7,9	-2,6
55	5,5	2,7	12,1	12,2	9,9	-3,8
	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	4,8	3,7	13,5	12,3	10,5	-7,0
5	4,9	5,6	11,5	12,3	11,2	-9,5
10	3,8	6,1	11,2	10,9	12,1	-9,8
15	5,9	6,6	10,7	9,5	12,1	-17,1
20	8,8	6,0	10,0	8,9	13,5	-21,9
25	8,4	7,6	10,3	8,8	13,3	-17,2
30	9,2	6,1	10,8	8,0	14,6	-17,3
35	9,3	6,8	10,8	6,2	15,6	-18,1
40	10,6	7,5	10,7	6,3	16,0	-16,7
45	11,4	8,0	11,1	6,1	16,8	-15,8
50	11,7	9,0	11,0	6,5	17,1	-18,0
55	12,1	8,1	11,9	7,0	18,1	-20,3

Heidelberg 1838 Mai 26.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0'	13,0	16,9	28,9	35,4	47,7	51,5
5	12,1	17,0	28,4	35,4	48,1	50,5
10	10,1	16,9	29,1	34,8	47,6	49,8
15	8,6	17,5	29,5	34,6	46,8	49,3
20	7,5	19,5	29,8	34,6	46,6	47,4
25	6,2	21,3	29,2	34,8	47,4	46,3
30	4,1	23,8	28,9	35,0	48,3	42,3
35	2,7	25,2	29,9	36,2	50,1	40,5
40	2,2	27,2	30,7	36,8	51,7	39,6
45	1,6	28,4	30,4	36,8	52,4	38,5
50	0,8	29,1	30,1	36,6	52,7	37,9
55	0,0	29,9	30,2	36,6	52,9	38,3
	1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	0,6	30,2	30,1	36,8	53,8	37,9
5	1,1	31,3	29,7	38,5	55,3	37,2
10	0,9	31,3	30,0	38,7	54,3	36,5
15	2,2	31,7	29,0	37,5	53,5	35,4
20	3,6	32,0	28,6	37,0	54,2	34,7
25	3,7	32,2	28,9	36,8	54,4	34,4
30	5,2	32,5	29,6	38,2	54,9	33,7
35	5,0	33,1	29,3	37,9	54,8	34,0
40	5,4	32,7	29,2	37,2	55,2	32,9
45	5,9	32,7	29,5	37,1	56,2	31,8
50	5,8	32,7	29,9	37,0	56,1	31,6
55	5,4	32,7	29,0	36,9	56,8	30,3
	2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	4,8	32,9	29,3	35,3	57,5	28,9
5	5,4	33,0	29,5	33,3	57,0	27,2
10	5,9	32,9	30,4	33,0	56,4	26,2
15	6,6	32,0	29,9	34,4	58,5	24,7
20	7,3	30,9	28,6	37,3	57,8	24,1
25	7,6	30,9	29,4	39,0	57,4	23,7
30	7,6	31,4	30,1	41,2	58,5	22,9
35	8,0	31,1	30,5	41,8	57,7	21,0
40	8,6	31,1	31,2	41,1	57,2	19,9
45	9,0	31,2	32,5	40,2	58,1	19,1
50	7,0	31,0	32,7	40,4	58,7	18,1
55	10,0	31,3	33,7	40,2	57,3	16,7
	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	10,5	31,3	34,3	40,7	57,1	15,1
5	10,4	31,2	34,3	41,7	57,6	13,3
10	11,0	31,6	34,3	43,3	58,0	12,3
15	11,4	30,9	34,1	44,9	57,7	12,1
20	11,6	30,4	33,6	46,3	56,5	11,3
25	12,7	29,8	33,2	46,8	56,2	10,4
30	14,0	30,5	33,1	46,4	55,9	9,7
35	15,0	30,5	33,0	47,2	55,5	8,7
40	15,8	28,5	33,0	47,9	55,1	7,8
45	16,1	28,4	33,3	48,5	54,0	7,0
50	16,5	28,4	34,1	48,3	53,2	6,5
55	16,8	28,8	35,4	48,8	53,1	6,1

Declinations - Variationen.

Heidelberg 1838. Juli 28.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0′	4,8	15,2	27,4	29,1	30,6	48,8
5	4,2	15,3	28,0	30,3	30,0	50,1
10	3,8	15,2	28,0	30,9	30,0	49,6
15	3,4	15,6	27,9	31,4	20,9	49,7
20	3,1	16,3	28,1	32,5	31,2	48,1
25	2,4	17,0	28,0	33,7	31,1	47,5
30	2,1	17,8	28,1	33,6	31,2	45,9
35	2,1	18,3	28,5	32,9	31,9	45,6
40	2,2	18,2	28,5	33,3	32,9	44,8
45	1,4	18,6	28,9	33,9	33,5	45,3
50	1,1	19,2	28,8	33,3	34,2	45,5
55	0,8	20,1	29,6	32,2	34,7	44,5

	1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	0,2	20,9	30,0	32,4	35,2	42,9
5	0,4	21,4	29,7	32,6	35,0	42,1
10	0,1	22,2	29,4	35,3	35,5	41,6
15	0,0	23,1	29,1	36,2	36,0	41,0
20	0,6	23,3	28,6	37,1	36,4	40,5
25	1,1	23,8	28,3	38,1	36,9	39,9
30	1,6	24,2	28,8	38,4	37,6	39,3
35	1,9	24,5	30,9	36,5	38,0	38,8
40	2,7	24,6	33,8	35,6	38,2	38,3
45	2,8	24,3	34,7	34,8	39,1	37,2
50	2,8	24,6	34,4	33,7	39,6	36,0
55	3,0	24,6	33,8	32,4	39,9	35,0

	2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	3,3	24,9	33,0	32,0	40,1	34,4
5	4,2	25,0	33,1	30,7	40,7	33,9
10	4,8	26,2	32,7	30,0	41,0	33,0
15	4,9	26,3	32,4	30,6	41,2	31,8
20	5,2	26,5	31,7	31,0	41,8	30,4
25	5,6	26,7	31,7	31,7	42,4	29,5
30	6,0	27,2	32,1	32,1	42,5	28,3
35	5,8	27,8	32,1	33,3	43,1	26,5
40	6,2	27,8	31,6	33,4	43,5	25,4
45	6,7	27,6	30,0	33,9	44,1	24,6
50	7,3	27,8	28,2	34,3	44,8	23,4
55	7,5	28,4	24,8	34,3	46,1	22,0

	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	8,3	29,0	24,9	33,9	46,1	21,0
5	8,9	28,8	24,8	34,3	46,3	20,0
10	9,3	28,1	25,2	30,6	46,0	19,1
15	10,2	27,9	26,9	31,4	45,4	18,8
20	10,6	27,5	27,4	29,6	46,2	18,1
25	11,4	27,1	28,2	30,0	47,2	16,9
30	12,1	26,8	27,6	30,3	47,7	15,2
35	12,9	26,7	27,0	29,8	48,9	12,9
40	13,6	27,3	26,5	29,4	49,3	11,8
45	14,0	27,0	26,6	29,0	48,5	9,5
50	14,6	27,2	27,7	29,1	48,6	8,0
55	15,0	27,4	28,3	28,6	49,0	6,7

Heidelberg 1838. Septembr. 29.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0′	1,1	10,9	18,1	18,5	14,5	17,9
5	2,1	11,3	17,4	19,6	16,3	17,6
10	3,0	11,8	17,1	20,9	17,9	16,8
15	3,3	12,2	17,0	20,4	19,2	16,6
20	2,9	12,4	17,7	20,2	20,3	18,0
25	2,5	13,5	18,8	19,7	21,6	16,9
30	2,1	13,6	19,5	18,1	21,1	16,3
35	1,7	13,8	20,3	17,7	21,0	17,1
40	1,4	14,4	20,8	18,2	19,6	18,2
45	1,8	14,7	21,6	18,7	16,8	18,9
50	1,6	15,2	24,4	18,7	16,9	19,2
55	1,4	15,7	20,6	18,4	16,4	20,3

	1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	0,8	15,4	19,7	18,3	16,6	20,3
5	0,3	15,8	19,0	17,7	17,7	20,8
10	0,0	16,2	18,7	17,8	16,5	22,2
15	0,2	16,1	17,9	18,6	15,8	22,1
20	0,2	16,3	18,2	19,2	15,6	21,0
25	0,6	15,7	18,1	19,6	16,4	18,8
30	0,8	15,8	18,3	18,9	17,4	17,7
35	0,9	16,1	18,8	18,6	17,0	17,8
40	1,1	16,1	19,9	17,8	16,0	16,8
45	0,5	16,1	19,8	18,3	16,4	14,7
50	0,3	15,9	20,1	18,4	16,8	13,4
55	0,3	16,3	20,9	18,6	16,7	11,7

	2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	0,6	16,1	21,0	19,7	17,0	11,1
5	0,9	15,8	20,3	20,7	17,4	11,0
10	0,7	15,6	20,5	20,4	17,1	11,0
15	1,4	16,3	21,0	20,1	17,5	10,8
20	1,3	17,0	21,1	20,4	17,9	19,4
25	1,4	16,8	21,5	20,4	18,6	17,9
30	2,3	17,3	21,1	20,1	19,0	16,6
35	2,8	17,4	20,4	19,9	18,6	15,3
40	3,3	17,1	19,3	20,4	18,6	14,7
45	3,4	17,1	19,4	21,0	18,6	14,6
50	4,2	17,4	19,5	19,8	16,8	15,4
55	4,3	17,3	18,7	19,6	17,8	13,7

	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	4,9	17,2	17,7	19,7	17,1	12,4
5	5,1	17,0	18,0	18,5	17,6	10,8
10	5,3	17,1	18,3	13,1	16,7	9,9
15	5,3	17,1	19,5	5,8	18,5	9,0
20	5,5	17,1	19,8	2,2	16,1	-2,1
25	6,1	17,3	19,9	1,6	15,6	-3,2
30	7,2	18,0	19,0	3,2	15,7	-3,8
35	7,9	18,1	18,2	5,5	15,6	-4,2
40	9,1	17,9	17,8	7,1	18,1	-5,6
45	9,2	18,0	17,7	9,6	19,1	-5,2
50	9,2	18,1	17,5	11,9	17,7	-6,0
55	10,5	17,6	17,4	12,8	17,7	-6,0

Declinations - Variationen.

Seeberg 1838. September 29.

	0^h	4^h	8^h	12^h	16^h	20^h
0'	1,0	8,8	—	13,7	—	9,5
5	2,3	9,1	—	14,6	—	9,1
10	1,8	9,2	—	14,2	—	8,2
15	2,0	9,2	12,1	—	—	8,7
20	1,6	10,3	13,1	—	—	7,2
25	1,0	10,4	13,7	—	—	9,3
30	1,0	10,1	14,4	—	—	8,2
35	0,2	10,7	14,9	—	—	9,3
40	0,8	11,0	15,4	—	—	10,5
45	0,7	11,7	14,3	—	—	10,0
50	0,0	11,6	14,8	—	—	10,2
55	0,2	11,9	14,1	—	—	12,7
	1^h	5^h	9^h	13^h	17^h	21^h
0	0,0	12,4	13,4	—	—	14,2
5	—	12,0	13,2	—	—	12,8
10	—	12,0	13,2	—	—	14,5
15	—	11,8	13,3	—	—	13,2
20	—	11,7	13,3	—	—	12,8
25	—	11,8	13,3	—	—	11,8
30	—	12,1	14,0	—	—	11,6
35	—	12,0	14,6	—	—	10,2
40	—	11,8	14,6	—	—	9,4
45	—	11,5	14,7	—	—	7,3
50	—	11,8	15,5	—	—	7,3
55	—	11,7	15,3	—	—	5,8
	2^h	6^h	10^h	14^h	18^h	21^h
0	—	11,5	15,0	—	—	6,3
5	—	—	15,1	—	—	—
10	—	—	15,0	—	—	—
15	—	—	15,3	—	—	—
20	—	—	15,4	—	—	—
25	—	—	15,2	—	—	—
30	—	—	14,6	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—	1,4
	3^h	7^h	11^h	15^h	19^h	23^h
0	4,2	—	—	—	—	0,4
5	4,0	—	—	—	—	-0,1
10	4,1	—	—	—	—	-1,0
15	4,1	—	—	—	—	-2,2
20	5,0	—	—	—	—	-2,8
25	5,5	—	—	—	5,3	-3,3
30	6,4	—	—	—	—	-3,7
35	6,8	—	—	—	7,1	-4,2
40	7,4	—	11,6	—	10,5	-4,4
45	7,5	—	11,5	—	6,2	-4,9
50	—	—	11,4	—	8,7	-5,5
55	8,5	—	12,2	—	7,7	-4,6

Kuopio 1837. Juli 29.

	0^h	4^h	8^h	12^h	16^h	20^h
0'	3,0	10,5	9,5	16,1	21,8	14,2
5	3,6	10,1	10,0	16,6	24,0	11,2
10	4,1	9,5	9,8	13,3	24,8	10,3
15	3,4	9,6	9,2	14,4	26,8	10,4
20	2,7	9,9	10,0	17,9	28,2	11,1
25	2,9	10,2	9,6	18,8	27,8	12,6
30	3,1	10,4	9,7	22,9	23,9	10,8
35	2,5	10,7	8,7	21,7	25,0	9,4
40	3,0	10,0	8,8	20,6	24,6	8,2
45	1,9	8,9	7,9	19,3	23,9	10,1
50	3,6	7,4	10,6	20,0	24,4	11,0
55	3,5	7,5	10,0	20,0	25,1	11,8
	1^h	5^h	9^h	13^h	17^h	21^h
0	4,4	6,4	9,1	17,8	22,8	9,9
5	5,4	5,9	9,4	17,2	24,0	8,0
10	6,4	6,3	6,8	16,1	24,0	7,7
15	5,0	5,9	8,8	12,8	24,0	7,9
20	4,0	6,1	16,3	13,2	22,8	7,0
25	3,5	5,8	32,2	13,1	21,0	7,6
30	4,4	3,7	37,9	14,1	21,3	9,4
35	4,4	2,6	28,3	17,0	20,4	9,0
40	4,0	3,0	13,5	15,9	21,6	9,1
45	2,8	6,1	13,0	17,6	22,5	7,5
50	3,3	11,6	18,8	17,3	22,4	7,9
55	4,3	11,6	18,5	17,0	22,4	6,9
	2^h	6^h	10^h	14^h	18^h	22^h
0	5,0	11,2	16,9	17,2	21,7	6,4
5	5,4	12,1	13,8	17,4	24,1	6,6
10	5,3	11,0	14,2	17,2	22,6	7,4
15	5,9	15,9	11,3	14,4	21,2	8,4
20	5,7	19,8	10,5	11,2	21,5	9,0
25	5,5	13,2	10,6	5,8	20,2	8,0
30	5,7	10,9	12,0	1,5	20,1	6,1
35	6,0	8,6	14,1	2,0	19,9	4,5
40	7,0	3,3	14,6	6,0	20,1	3,9
45	7,0	3,5	10,5	8,1	20,6	4,1
50	7,3	1,0	6,8	10,7	18,9	3,3
55	8,2	-0,5	4,7	16,3	17,7	3,9
	3^h	7^h	11^h	15^h	19^h	23^h
0	8,7	-2,7	6,9	18,6	17,9	2,7
5	8,6	1,6	13,7	18,5	19,5	3,3
10	7,8	2,5	16,6	17,3	20,5	2,5
15	8,4	7,0	18,5	16,3	19,7	1,6
20	8,5	7,0	20,2	16,5	18,6	2,1
25	9,0	11,2	20,4	15,4	17,7	2,6
30	9,0	9,0	15,3	16,2	15,3	1,8
35	9,1	4,8	16,2	17,7	14,3	3,3
40	9,1	6,5	18,7	23,1	—	2,3
45	10,0	8,9	16,4	17,4	15,4	2,8
50	10,6	8,3	17,3	20,2	15,5	2,8
55	10,1	6,3	18,2	21,1	14,6	1,1

Declinations - Variationen.

Hammerfest 1837. August 31.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0'	26,0	37,6	14,5	44,1	46,4	31,8
5	27,2	31,5	16,5	46,1	45,8	30,9
10	25,6	19,9	16,3	48,8	47,7	33,9
15	30,0	11,2	13,1	43,7	49,7	40,1
20	33,4	11,8	18,3	41,6	49,2	41,6
25	30,2	6,5	11,1	—	49,8	39,7
30	32,0	4,9	14,6	40,8	48,5	39,0
35	30,7	2,3	26,7	40,1	47,4	41,0
40	27,9	3,7	28,2	44,4	45,4	40,6
45	26,7	8,1	41,9	47,3	45,2	40,1
50	24,4	-3,4	51,5	43,7	43,1	38,4
55	22,1	3,0	34,1	45,6	41,2	37,0
	1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	22,0	7,4	27,6	43,4	39,7	34,6
5	24,6	6,0	37,1	42,8	38,3	33,9
10	24,8	5,1	35,4	50,7	40,6	33,4
15	26,2	1,3	50,9	44,7	37,4	33,9
20	25,0	-7,9	47,8	44,3	35,3	34,9
25	21,8	-1,9	31,7	44,7	36,1	35,4
30	24,1	9,5	33,9	46,8	37,3	34,4
35	25,2	10,6	36,7	47,3	39,7	32,1
40	25,0	10,4	36,6	50,5	43,3	33,6
45	23,4	10,7	40,0	47,9	49,1	33,0
50	26,8	9,7	35,8	48,8	53,9	33,7
55	29,4	12,4	35,1	47,9	51,0	31,8
	2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	27,9	13,3	35,0	47,8	43,8	27,8
5	28,5	11,8	36,6	47,7	44,3	25,9
10	29,9	8,4	37,5	49,0	42,4	25,1
15	30,4	9,1	46,3	47,7	39,3	25,3
20	29,6	15,7	57,6	46,7	41,5	26,4
25	29,7	-9,5	56,4	49,2	39,0	27,3
30	29,1	-1,8	55,1	52,4	38,9	27,4
35	28,5	21,8	61,5	54,3	40,5	27,0
40	24,4	42,6	56,3	52,4	38,0	24,6
45	22,2	39,7	43,5	55,1	35,8	23,9
50	24,4	39,9	45,8	57,6	35,6	23,9
55	19,9	37,2	50,4	60,2	38,4	26,1
	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	14,0	28,2	59,0	56,1	39,7	28,0
5	13,9	32,8	58,6	49,5	41,0	27,9
10	18,2	35,7	50,4	46,6	41,0	28,2
15	20,2	38,9	47,6	46,4	40,1	28,7
20	25,1	39,6	50,3	46,8	38,1	27,9
25	30,2	34,6	48,3	46,1	37,6	28,2
30	32,1	24,7	46,5	47,1	38,7	27,5
35	28,1	20,0	44,6	46,5	36,0	28,3
40	24,6	21,0	43,3	47,8	39,4	28,6
45	31,1	15,5	43,1	48,5	34,9	29,0
50	21,6	—	43,8	48,0	36,9	29,8
55	31,1	11,4	42,8	48,8	37,7	30,4

Havösund 1837. September 30.

	0h	4h	8h	12h	16h
0'	7,0	3,7	21,4	36,3	24,6
5	7,2	5,1	21,4	20,8	27,2
10	5,9	5,6	14,4	-1,6	27,5
15	6,4	5,9	16,6	5,9	28,9
20	6,2	5,9	14,7	21,1	—
25	5,4	7,0	16,8	35,8	—
30	6,4	6,7	17,6	49,7	—
35	4,5	6,4	19,2	57,1	—
40	2,1	8,6	18,4	91,8	—
45	2,1	7,2	18,7	94,0	—
50	2,1	5,4	17,4	80,1	—
55	2,7	5,1	14,2	80,6	—
	1h	5h	9h	13h	17h
0	2,9	6,4	17,1	70,5	—
5	2,9	7,2	24,6	72,1	—
10	4,3	7,5	23,0	69,4	—
15	4,5	7,8	21,4	72,1	—
20	5,4	7,8	19,2	74,5	—
25	8,0	9,1	19,2	71,8	—
30	8,0	5,9	17,1	69,4	—
35	8,8	6,4	15,8	69,9	—
40	9,1	8,0	17,1	83,3	—
45	8,3	7,2	15,8	80,1	—
50	7,8	6,7	14,4	76,6	—
55	1,6	7,2	9,6	72,3	—
	2h	6h	10h	14h	18h
0	1,1	7,5	14,7	90,8	—
5	1,1	7,5	15,5	85,7	—
10	0,5	7,0	15,8	90,5	—
15	3,2	9,1	21,9	68,3	—
20	3,2	13,9	24,0	66,2	—
25	3,2	—	24,3	65,9	—
30	3,2	16,8	24,0	63,3	—
35	4,3	22,4	24,0	66,7	—
40	4,3	26,7	26,2	67,3	—
45	2,7	29,9	23,5	66,7	—
50	6,4	29,9	21,4	61,9	—
55	12,0	28,3	24,6	58,5	—
	3h	7h	11h	15h	19h
0	11,8	42,7	24,6	51,5	—
5	17,9	37,4	23,8	53,4	—
10	18,7	29,9	28,8	49,1	—
15	18,2	21,6	32,3	48,6	—
20	15,5	6,4	30,2	48,6	—
25	14,9	5,9	29,9	48,6	—
30	12,6	10,7	35,0	37,6	—
35	9,6	9,1	35,8	33,6	—
40	8,6	15,5	29,6	27,0	—
45	5,9	16,0	—	25,4	—
50	3,2	34,2	27,2	27,5	—
55	2,9	17,6	31,5	25,1	—

Stand der Uhren
gegen Göttinger mittlere Zeit.

		Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
		Upsala.	
Jan.	27.	1h 32′	− 0″8
		23 50	− 2,8
März	31.	1 15	− 4,7
		23 51	− 4,3
Mai	26.	0 2	+ 0,1
		22 51	+ 3,1
Jul.	28.	0 0	+ 0,7
		24 35	+ 12,8
Sept.	29.	0 0	+ 0,9
		25 26	+ 2,7
Nov.	24.	0 12	− 0,4
		24 11	− 4,2
		Copenhagen.	
Jan.	26.	23h 48′	+ 0′ 13″0
	28.	5 28	+ 0 57 6
März	30.	21 58	− 0 2 8
Apr.	1.	3 47	+ 1 10 3
Mai	25.	23 30	+ 0 40 7
	27.	3 21	+ 1 44 3
Jul.	27.	23 25	− 0 25 2
	28.	23 58	+ 0 27 1
Sept.	28.	23 40	+ 0 8 5
	29.	23 52	+ 0 55 6
		Hannover.	
März	31.	0h 0′	+ 1″0
		24 0	+ 14,0
Mai	26.	0 0	0,0
		24 0	+ 59,0
		Göttingen.	
		Declinations-Variationen.	
Jan.	26.	23h 44′	+ 0″1
März	30.	23 56	+ 3,0
Apr.	1.	0 41	+ 2,4
Mai	25.	23 40	+ 0,3
Jul.	27.	23 51	+ 0,4
	28.	23 52	− 0,6
Sept.	28.	23 49	− 0,3
	30.	0 10	− 0,1
Nov.	23.	23 58	+ 0,1
	25.	0 7	+ 4,0

		Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
		Göttingen.	
		Intensitäts-Variationen.	
März	30.	23h 44′	− 2″6
Apr.	1.	0 36	− 5,0
Mai	25.	23 55	− 0,8
Jul.	27.	23 31	+ 2,9
	29.	0 6	0,0
Sept.	28.	23 44	+ 10,0
	30.	0 4	+ 12,5
Nov.	23.	23 48	− 0,7
	24.	23 46	− 4,9
		Berlin.	
		Declinations-Variationen.	
Jan.	26.	19h 53′	+ 16″1
	27.	19 53	− 25,0
März	30.	19 35	− 14,5
	31.	19 31	− 22,8
Mai	25.	19 54	+ 8,0
	26.	19 50	+ 9,0
Jul.	27.	19 45	+ 23,8
	28.	20 1	+ 27,6
Sept.	28.	19 52	− 76,4
	29.	19 52	− 71,3
Nov.	23.	19 47	− 15,7
	24.	19 47	− 22,1
		Intensitäts-Variationen.	
März	31.	23h 24′	+ 11″6
		6 50	+ 39,3
		20 49	+ 1′ 40,0
		23 48	+ 1′ 42,8
		Seeberg.	
Sept.	29.	0h 0′	0″0
		24 0	+ 2,8
Nov.	24.	0 0	− 1′ 12,7
		24 0	− 1′ 16,3
		München.	
		Declinations-Variationen.	
Jan.	27.	0h 0′	− 1′ 58″0
		24 0	− 2′ 18,0

Stand der Uhr.		Gött. m. Z.		
		München.		
		Declinations-Variationen.		
März	31.	0h	0'	+ 30,4
		24	0	+ 28,6
Mai	25.	0	0	— 2' 29,8
	27.	0	0	— 2' 30,3
Jul.	28.	0	0	— 2' 28,7
	29.	0	0	— 2' 32,0
Nov.	24.	0	0	— 2' 29,9
		24	0	— 2' 36,1

Stand der Uhr.		Gött. m. Z.		
		München.		
		Intensitäts-Variationen.		
März	31.	0h	0'	— 2' 20"6
Apr.	1.	0	5	— 2 1,3
Mai	26.	0	0	+ 1,2
		24	0	— 0,3
Jul.	28.	0	0	+ 1,3
		24	0	— 2,0
Nov.	24.	0	0	+ 0,1
		24	0	— 6,1

Gröſste absolute Declination.

Göttingen.

Jan. 27.	0h	45	18°	32'	18"	2
März 31.	1	50	18	39	25,	2
Mai 26.	0	55	18	37	38,	5
Jul. 28.	1	5	18	34	2,	8
Sept. 29.	1	5	18	28	51,	2
Nov. 24.	0	0	18	27	40,	7

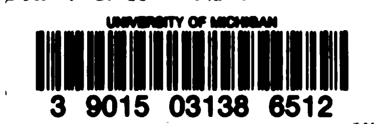
Berechnung der Variationen.

Die Zahl der beobachteten Scalentheile mit dem in der Überschrift der Columne bemerkten Werthe eines Scalentheils multiplicirt giebt für die *Declinations-Beobachtungen* die *östliche* Variation, für die *Intensitäts-Beobachtungen* die *Zunahme* der Intensität in Theilen der letztern.

Verbesserungen.

März 31. 9h 20' Göttingen lies: 39, 6 statt 89, 6.
September 29. 21h 25' Upsala — 20, 2 — 40, 2.

Tab. I.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03138 6512

Tab. III.

(…ntre Curve). _ Göttingen 1837. August 31. Sept. 1.

Tab. IV.

...curve f. Göttingen 1837. November 13–14.

...licherer Declination.

17 18 19 20 21 22 23 24

900

890

880

870

TAB. VII.

37.

Leipzig, Marburg, München, Mailand.

18h 20h 22h 24h

N

-ngen; V

14